

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2000年 5月 8日

出願番号
Application Number:

特願2000-139388

願人
Applicant (s):

ソニー株式会社

JC564 U. S. PRO
09/754800
01/04/01

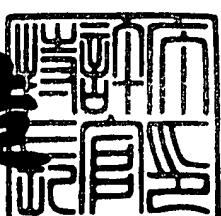
Best Available Copy

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

2000年12月 1日

特許廳長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願
【整理番号】 0000445008
【提出日】 平成12年 5月 8日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G11B 20/12
【発明の名称】 情報記録媒体、情報再生装置、情報再生方法、情報記録
装置及び情報記録方法
【請求項の数】 26
【発明者】
【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
内
【氏名】 小林 誠司
【特許出願人】
【識別番号】 000002185
【氏名又は名称】 ソニー株式会社
【代表者】 出井 伸之
【代理人】
【識別番号】 100102185
【弁理士】
【氏名又は名称】 多田 繁範
【電話番号】 03-5950-1478
【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2000- 5849
【出願日】 平成12年 1月 7日
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 047267
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9713935

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報記録媒体、情報再生装置、情報再生方法、情報記録装置及び情報記録方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】

3値以上により所望のデータを記録した情報記録媒体において、所定の変調信号に応じて、グループ、グループ壁、マーク又はマーク壁が変位されて前記データが記録され、前記変調信号が、前記データの値に応じて3値以上により値が切り換わる広い周波数帯域のデータ列信号を、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、直流成分と高い周波数成分とを抑圧して生成された帯域制限信号より生成されたことを特徴とする情報記録媒体。

【請求項2】

前記変調信号が、前記帯域制限信号を所定のキャリア信号により周波数変換して生成され、前記キャリア信号の周波数が、前記データ列信号を帯域制限した周波数帯域の1/2以上の周波数に設定されたことを特徴とする請求項1に記載の情報記録媒体。

【請求項3】

前記変調信号が、前記データ列信号を直交振幅変調した信号又は前記データをQAM変調した信号であることを特徴とする請求項2に記載の情報記録媒体。

【請求項4】

前記グループ又はマークは、内周側壁面及び外周側壁面が独立したデータにより変位されて、前記内周側壁面及び外周側壁面にそれぞれ別個のデータが記録された

ことを特徴とする請求項1に記載の情報記録媒体。

【請求項5】

情報記録媒体にレーザービームを照射して戻り光を受光して処理することにより、前記情報記録媒体に記録されたデータを再生する情報再生装置において、前記情報記録媒体は、

隣接データ間の符号間干渉が発生しない範囲で、前記データによるデータ列信号の直流成分と高い周波数成分とが抑圧されて生成された変調信号により、グループ、グループ壁、マーク又はマーク壁が変位されて前記データが記録され、

前記情報再生装置は、

前記戻り光より、トラックセンターに対するグループ、グループ壁、マーク又はマーク壁の変位を検出して検出結果を出力する検出手段と、

前記検出結果を処理して、3値以上の多値により前記データを再生する復号手段と

を備えることを特徴とする情報再生装置。

【請求項6】

前記復号手段は、

前記検出結果を積分して積分結果を出力する積分手段と、

前記積分結果の周波数特性を補正する周波数特性補正手段と、

前記周波数特性補正手段の出力信号を直交振幅復調又はQAM復調する復調手段を有する

ことを特徴とする請求項5に記載の情報再生装置。

【請求項7】

トラッキング制御手段により、

前記グループ又はマークの一方の壁面に、選択的に、前記レーザービームを照射する

ことを特徴とする請求項5に記載の情報再生装置。

【請求項8】

前記検出手段による検出結果がタンテンシャルプッシュプル信号である

ことを特徴とする請求項5に記載の情報再生装置。

【請求項9】

前記検出手段は、

前記戻り光の偏光面の変化を検出して前記検出結果を出力することを特徴とする請求項5に記載の情報再生装置。

【請求項10】

情報記録媒体にレーザービームを照射して戻り光を受光して処理することにより、前記情報記録媒体に記録されたデータを再生する情報再生方法において、

前記情報記録媒体は、

隣接データ間の符号間干渉が発生しない範囲で、前記データによるデータ列信号の直流成分と高い周波数成分とが抑圧されて生成された変調信号により、グループ、グループ壁、マーク又はマーク壁が変位されて前記データが記録され、

前記情報再生方法は、

前記戻り光より、トラックセンターに対するグループ、グループ壁、マーク又はマーク壁の変位を検出する変位検出ステップと、

該変位の検出結果を処理して、3値以上の多値により前記データを再生する復号のステップと

を有することを特徴とする情報再生方法。

【請求項11】

前記復号のステップは、

前記検出結果を積分して積分結果を出力するステップと、

前記積分結果の周波数特性を補正する周波数特性補正のステップと、

前記周波数特性補正のステップによる出力信号を直交振幅復調又はQAM復調するステップとを有する

ことを特徴とする請求項10に記載の情報再生方法。

【請求項12】

情報記録媒体にレーザービームを照射し、前記情報記録媒体のトラックに所望のデータを記録する情報記録装置において、

前記データの値に応じて3値以上により値が切り換わる広い周波数帯域のデータ列信号を、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、直流成分と高い周

波数成分とを抑圧して生成された帯域制限信号より変調信号を生成する変調手段と、

前記変調信号に応じて、前記トラックを横切る方向に前記レーザービームを変位させる光学手段と

を備えることを特徴とする情報記録装置。

【請求項13】

前記変調手段は、

前記データ列信号を生成する多値信号生成手段と、

前記多値信号を帯域制限する帯域制限手段と、

前記帯域制限手段の出力信号を所定のキャリア信号より周波数変換する周波数変換手段とを有し、

前記キャリア信号の周波数が、前記周波数帯域の1/2以上の周波数に設定された

ことを特徴とする請求項12に記載の情報記録装置。

【請求項14】

前記変調手段は、

前記データ列信号を直交振幅変調又はQAM変調して前記変調信号を生成することを特徴とする請求項12に記載の情報記録装置。

【請求項15】

情報記録媒体にレーザービームを照射し、前記情報記録媒体のトラックに所望のデータを記録する情報記録方法において、

前記データの値に応じて3値以上により値が切り換わる広い周波数帯域のデータ列信号を、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、直流成分と高い周波数成分とを抑圧して生成された帯域制限信号より変調信号を生成する変調ステップと、

前記変調信号に応じて、前記トラックを横切る方向に前記レーザービームを変位させるステップと

を備えることを特徴とする情報記録方法。

【請求項16】

グループ、グループ壁面、マーク又はマーク壁面の変位により所望のデータが記録された情報記録媒体において、

隣接する前記グループ、グループ壁面、マーク又はマーク壁面の平均間隔をD、前記データを再生する光学系の開口数をNA、前記光学系によるレーザービームの波長をλとおいたとき、次式の関係式を満たすように設定されたことを特徴とする情報記録媒体。

【数1】

$$0.44 < \frac{D}{\lambda} < 0.60 \quad \dots \dots (1)$$

$$\frac{1}{NA}$$

【請求項17】

前記グループ、グループ壁面、マーク又はマーク壁面の変位が、所定の変調信号に応じて形成され、

前記変調信号が、

データの値に応じて3値以上により値が切り換わる広い周波数帯域のデータ列信号を、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、直流成分と高い周波数成分とを抑圧して生成された帯域制限信号より生成された

ことを特徴とする請求項16に記載の情報記録媒体。

【請求項18】

前記変調信号が、

前記帯域制限信号を所定のキャリア信号により周波数変換して生成され、

前記キャリア信号の周波数が、

前記データ列信号を帯域制限した周波数帯域の1/2以上の周波数に設定された

ことを特徴とする請求項17に記載の情報記録媒体。

【請求項19】

前記変調信号が、

前記データ列信号を直交振幅変調した信号又は前記データをQAM変調した信号である

ことを特徴とする請求項18に記載の情報記録媒体。

【請求項20】

前記グループ又はマークは、

内周側壁面及び外周側壁面が独立したデータにより変位されて、

前記内周側壁面及び外周側壁面にそれぞれ別個のデータが記録された

ことを特徴とする請求項16に記載の情報記録媒体。

【請求項21】

所定の光学系を介して所定波長のレーザービームを情報記録媒体に照射し、戻り光を所定の受光素子で受光して処理することにより、前記情報記録媒体に記録されたデータを再生する情報再生装置において、

前記受光素子は、

トラックを横切る方向に延長する分割線により前記トラックの延長する方向に分割された第1及び第2の受光面により前記戻り光を受光し、

前記情報再生装置は、

前記第1及び第2の受光面の受光結果の差信号を出力する演算手段と、

前記差信号を信号処理して前記データを復調する復調手段とを備え、

前記情報記録媒体のトラックピッチをD、前記光学系の開口数をNA、前記レーザービームの波長をλとおいたとき、次式の関係式を満たすように設定されたことを特徴とする情報再生装置。

【数2】

$$0.44 < \frac{D}{\frac{\lambda}{NA}} < 0.60 \quad \dots \dots (2)$$

【請求項22】

前記情報記録媒体は、

前記トラック上に形成されたグループの変位、グループ壁面の変位、マークの

変位又はマーク壁面の変位により前記データが記録され、

前記情報再生装置は、

前記レーザービームによるビームスポットが、前記トラックを走査するように前記光学系をトラッキング制御するトラッキング制御機構を有することを特徴とする請求項21に記載の情報再生装置。

【請求項23】

前記復調手段は、

前記差信号を積分する積分手段と、

前記差信号の周波数特性を補正する周波数特性補正手段とを有することを特徴とする請求項21に記載の情報再生装置。

【請求項24】

前記復調手段は、

直交振幅変調復号手段により前記データを復調する

ことを特徴とする請求項21に記載の情報再生装置。

【請求項25】

前記復調手段は、

QAM復調手段により前記前記データを復調する

ことを特徴とする請求項21に記載の情報再生装置。

【請求項26】

グループ、グループ壁面、マーク又はマーク壁面の変位により所望のデータが記録された情報記録媒体に対して、所定の光学系を介して所定波長のレーザービームを照射して戻り光を受光することにより、前記情報記録媒体に記録されたデータを再生する情報再生方法において、

トラックを横切る方向に延長する分割線により前記トラックの延長する方向に分割された第1及び第2の受光面により前記戻り光を受光して受光結果の差信号を生成し、前記差信号を信号処理して前記データを復調するようにし、

隣接する前記グループ、グループ壁面、マーク又はマーク壁面の平均間隔をD、前記光学系の開口数をN A、前記レーザービームの波長を λ とおいたとき、次式の関係式を満たすように設定する

ことを特徴とする情報再生方法。

【数3】

$$0.44 < \frac{D}{\frac{\lambda}{NA}} < 0.60 \quad \dots\dots (3)$$

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報記録媒体、情報再生装置、情報再生方法、情報記録装置及び情報記録方法に関し、例えば光ディスクシステムに適用することができる。本発明は、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、多値の信号の直流成分と高い周波数成分とを抑圧して変調信号を生成し、グループ壁面等の変位により記録することにより、エラーレートの劣化を有効に回避して高密度に多値記録することができるようとする。また、分解能により正規化したトラックピッチが値0.44～0.60となるように構成することにより、このような記録等において、クロストークを低減して狭トラックピッチによりトラックを作成できるようとする。

【0002】

【従来の技術】

従来、光ディスクにおいては、コンパクトディスク、デジタルビデオディスプレイ、ミニディスク等が知られており、このような光ディスクにおいては、所定の基準周期Tを基準にして順次ピット、マークが形成されて所望のデータが記録されるようになされている。

【0003】

これに対応してコンパクトディスクプレイヤー等の光ディスク装置においては、光ディスクにレーザービームを照射して得られる戻り光を受光してこのようなピット、マークに応じて信号レベルが変化する再生信号を得、この再生信号を2値識別して光ディスクに記録されたデータを再生するようになされている。

【0004】

このような2値により所望のデータを記録する光ディスクに対して、従来、光ディスクの反射率を多段階で切り換えて多値により所望のデータを記録することにより、またピットの幅、深さ等を多段階で切り換えて多値により所望のデータを記録することにより、光ディスクの記録密度を向上する方法が提案されている。

【0005】

すなわち例えば61-94244号公報においては、ビーム数の切り換えにより光ディスクに照射するレーザービームの光量をデータ値に応じて切り換え、これにより光ディスクに形成するピットの深さをデータ値に応じて多段階で切り換える方法が提案されている。

【0006】

また特開平2-31329号公報においては、データ値に応じて光量を切り換えてレーザービームを相変化記録媒体に照射することにより、データ値に応じて相変化記録媒体を複数段階に相変化させる方法が提案されている。また特開平4-238088号公報においては、金属錯体における配位環境の変化により多値情報を記録する方法として、例えば8面体配位を使った場合に、最大6通りの変化を使って最大6値により多値記録する方法が提案されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところがこれらの多値記録の方式においては、何れの方式にも共通して、再生信号における直流レベルの変化、符号間干渉により、高密度記録するとエラーレートが著しく劣化する問題があった。

【0008】

すなわち図13は、多値記録の概念を示す特性曲線図であり、従来の多値記録においては、記録に供する情報のデータ値に応じて信号レベルが変化する記録信号SRECを光ディスクに記録するものであり(図13(A))、再生��においては、この記録信号SRECに対応する再生信号SRFをデータ値に応じた多段階のしきい値により識別して元の多値データを復号するものである。

【0009】

このような原理を前提にすることにより、従来の多値記録においては、再生信号 S R F の直流レベルが全体的に変化した場合等にあっては、正しい復号結果を得ることが困難となり、その結果エラーレートが著しく劣化するようになる。

【0010】

この問題を解決する 1 つの方法として、例えば特開平 3-237622 号公報に開示されているように、光ディスクに参照レベルを記録することが考えられる。すなわち光ディスクに基準のピットを形成し、この基準のピットから得られる再生信号レベルを参照レベルとして使用して再生信号レベルを識別する方法である。

【0011】

しかしながら参照ピットから得られる信号レベルにあっては、ノイズの影響を受けることが考えられ、また参照ピットがディスク上のディフェクトにより正しく再生できない場合も考えられる。これによりこの方法の場合、結局多数の参照ピットを形成することが必要になり、その分光ディスクの記録密度が劣化する問題がある。

【0012】

また実際上、記録再生系においては、有限な周波数帯域を有していることにより、隣接する符号間で符号間干渉を避け得ない。具体的に、図 13 (B) に示すように光ディスクを再生して得られる再生信号 S R F においては、周波数帯域が有限であることにより、記録信号 S R E C に対して高い周波数成分が抑圧されてしまつた信号波形となる。その結果例えば矢印 A により示す箇所で、正しくデータを識別することが困難になる。なおこのような誤った識別においては、隣接する符号のデータ値に応じて発生するものであることにより、符号間干渉によるエラーとされるのである。

【0013】

これら 2 つの問題を解決する 1 つの方法として、例えば特開平 6-333342 号公報においては、例えば Q A M (Quadrature Amplitude Modulation) 等の多値によるデジタル変調信号をさらに周波数変調して記録信号を生成し、この

記録信号に応じた粗密によりピット列を形成する方法が提案されている。すなわちこの方法によれば、周波数変調信号により記録信号を生成することにより、光ディスクの反射率等による直流レベルの変化を防止して再生信号を信号処理することができる。またデジタル変調の際に、符号間干渉を抑圧することにより、符号間干渉によるエラーレートの劣化も回避することができる。

【0014】

しかしながら周波数変調信号による周波数スペクトラムについて着目して考慮すれば、周波数変調により記録信号を作成する場合にあっては、結局、記録再生系の周波数帯域を十分に有效地に利用できなくなることが判る。これにより結局、この方法の場合、多値記録できても、光ディスク全体として見たとき、2値で記録する場合に比して記録密度をそれ程増大できない欠点がある。

【0015】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、エラーレートの劣化を有效地に回避して高密度に多値記録することができる情報記録装置、情報記録方法、情報記録媒体、情報再生装置及び情報再生方法を提案しようとするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため請求項1の発明においては、情報記録媒体に適用して、所定の変調信号に応じて、グループ、グループ壁、マーク又はマーク壁が変位されてデータが記録されてなるようにし、この変調信号が、データの値に応じて3値以上により値が切り換わる広い周波数帯域のデータ列信号を、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、直流成分と高い周波数成分とを抑圧して生成された帯域制限信号より生成する。

【0017】

また請求5又は請求項10の発明においては、情報再生装置又は情報再生方法に適用して、情報記録媒体は、隣接データ間の符号間干渉が発生しない範囲で、データによるデータ列信号の直流成分と高い周波数成分とが抑圧されて生成された変調信号により、グループ、グループ壁、マーク又はマーク壁が変位されてデータが記録され、情報再生装置又は情報再生方法は、戻り光より、トラックセン

ターに対するグループ、グループ壁、マーク又はマーク壁の変位を検出して検出結果を出力し、この検出結果を処理して、3値以上の多値によりデータを再生する。

【0018】

また請求項12又は請求項15の発明においては、情報記録装置又は情報記録方法に適用して、データの値に応じて3値以上により値が切り換わる広い周波数帯域のデータ列信号を、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、直流成分と高い周波数成分とを抑圧して生成された帯域制限信号より変調信号を生成し、この変調信号に応じて、トラックを横切る方向にレーザービームを変位させる。

【0019】

また請求項16の発明においては、グループ、グループ壁面、マーク又はマーク壁面の変位により所望のデータが記録された情報記録媒体に適用して、隣接するグループ、グループ壁面、マーク又はマーク壁面の平均間隔をD、情報記録媒体を再生する光学系の開口数をNA、光学系によるレーザービームの波長をλとおいたとき、次式の関係式を満たすように設定する。

ことを特徴とする情報記録媒体。

【数4】

$$0.44 < \frac{D}{\frac{\lambda}{NA}} < 0.60 \quad \dots \dots (4)$$

【0020】

また請求項21又は請求項26の発明においては、情報再生装置又は情報再生方法に適用して、トラックの延長方向に分割された第1及び第2の受光面により戻り光を受光して差信号を生成し、この差信号を信号処理してデータを復調するようにし、情報記録媒体のトラックピッチをD、光学系の開口数をNA、レーザービームの波長をλとおいたとき、次式の関係式を満たすように設定する

【数5】

$$0.44 < \frac{D}{\frac{\lambda}{NA}} < 0.60 \quad \cdots \cdots (5)$$

【0021】

請求項1の構成によれば、所定の変調信号に応じて、グループ、グループ壁、マーク又はマーク壁が変位されてデータが記録されてなる場合、データの値に応じて3値以上により値が切り換わる広い周波数帯域のデータ列信号を、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、直流成分と高い周波数成分とを抑圧して生成された帯域制限信号より変調信号を生成することにより、再生信号における直流レベルの変化によるエラーレートの劣化、符号間干渉によるエラーレートの劣化を防止して高密度記録することができる。

【0022】

また請求5又は請求項10の構成によれば、隣接データ間の符号間干渉が発生しない範囲で、データによるデータ列信号の直流成分と高い周波数成分とが抑圧されて生成された変調信号により、グループ、グループ壁、マーク又はマーク壁が変位されてデータが記録されていることにより、戻り光による検出結果を処理して3値以上の多値によりデータを再生すれば、再生信号における直流レベルの変化によるエラーレートの劣化、符号間干渉によるエラーレートの劣化を防止して高密度記録したデータを再生することができる。

【0023】

また請求項12又は請求項15の発明においては、データの値に応じて3値以上により値が切り換わる広い周波数帯域のデータ列信号を、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、直流成分と高い周波数成分とを抑圧して生成された帯域制限信号より変調信号を生成し、この変調信号に応じて、トラックを横切る方向にレーザービームを変位させることにより、再生信号における直流レベルの変化によるエラーレートの劣化、符号間干渉によるエラーレートの劣化を防止して高密度記録することができる。

【0024】

また請求項16の構成によれば、このようなグループ等の変位による情報記録媒体において、(4)式の関係式を満足するように設定すれば、このようにして記録したデータを再生する光学系の特性を有効に利用してクロストークを少なくすることができ、その分狭トラックピッチによりビット誤りを防止することができる。

【0025】

これにより請求項21又は請求項26の構成によれば、情報再生装置又は情報再生方法に適用して、光学系の特性を有効に利用してクロストークを少なくすることができ、その分狭トラックピッチによりビット誤りを防止することができる。

【0026】

【発明の実施の形態】

以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施の形態を詳述する。

【0027】

(1) 実施の形態の構成

図2は、本発明の実施の形態に係る光ディスク記録装置1を示すブロック図である。この光ディスク記録装置1は、ディスク原盤2を露光して情報源3A及び3Bより出力されるユーザーデータDA、DBを記録する。光ディスクの製造工程では、このディスク原盤2を現像した後、電鋸処理することにより、マザーディスクを作成し、このマザーディスクよりスタンパーを作成する。さらに光ディスクの製造工程では、このようにして作成したスタンパーよりディスク基板を作成し、このディスク基板に反射膜、保護膜を形成して光ディスクを作成する。

【0028】

すなわちこの光ディスク記録装置1において、スピンドルモータ4は、ディスク原盤2を回転駆動し、底部に保持したFG信号発生回路より、所定の回転角毎に信号レベルが立ち上がるFG信号FGを出力する。スピンドルサーボ回路5は、ディスク原盤2の露光位置に応じてこのFG信号FGの周波数が所定の周波数になるようにスピンドルモータ4を駆動し、これによりディスク原盤2を線速度

一定の条件により回転駆動する。

【0029】

レーザー6は、ガスレーザー等により構成され、ディスク原盤露光用のレーザービームL0を射出する。光変調器7は、電気音響光学素子などで構成されるAOM(Acoustic Optical Modulator)であり、同期パターン生成回路8の出力信号に応じて間欠的にレーザービームL0をオンオフ制御して出力する。これにより光変調器7は、ディスク原盤2の露光軌跡に所定周期でピット列による露光軌跡を形成するようになされ、ディスク原盤2では、このピット列により同期パターン、サンプルサーボ用のサーボパターン、アドレス情報等が記録されるようになされている。

【0030】

かくするにつき同期パターン生成回路8は、タイミング信号S L C Tを基準にして所定のタイミングで同期パターン、サーボパターン、アドレス情報に対応するように出力信号の信号レベルを立ち上げる。

【0031】

ビームスプリッタ9は、この光変調器7より出射されるレーザビームL1を2本の光線に分割して出射し、ミラー10は、この2本のレーザービームL2A及びL2Bのうちの、ビームスプリッタ9で反射された側のレーザービームL2Aの光路を折り曲げ、残るレーザービームL2Bとほぼ平行な光路により出射する。

【0032】

光偏向器11Aは、電気音響光学素子などで構成されるAOD(Acoustic Optical Deflector)であり、変調信号VAに応じてレーザービームL2Aの射出方向をディスク原盤2の半径方向に対応する方向に変位させて出射する。これに対し光偏向器11Bは、同様に、電気音響光学素子などで構成されるAODであり、変調信号VBに応じてレーザービームL2Bの射出方向をディスク原盤2の半径方向に対応する方向に変位させて出射する。

【0033】

このようにして得られたレーザービームL3A及びL3Bは、ミラーMA及び

MBにより光路が折り曲げられてディスク原盤2に向けて出射され、対物レンズ12によりディスク原盤2に集光される。これらミラーMA及びMB及び対物レンズ12は、図示しないスレッド機構により、ディスク原盤2の回転に同期してディスク原盤2の外周方向に順次移動し、これによりレーザービームL3A及びL3Bによる露光位置を順次ディスク原盤2の外周方向に変位させる。

【0034】

これによりこの光ディスク記録装置1では、ディスク原盤2を線速度一定の条件により回転駆動した状態で、ミラーMA及びMB、対物レンズ12の移動によりらせん状にレーザービームL3A及びL3Bの露光軌跡を形成するようになされ、この露光軌跡を変調信号VA及びVBに応じて蛇行させるようになされている。

【0035】

光ディスク記録装置1においては、図3に示すように、何ら光偏向器11A及び11BによりレーザービームL3A及びL3Bを偏向しない状態で、ディスク原盤2の半径方向に微小距離だけレーザービームL3A及びL3Bによるビームスポットがオフセットするように、またレーザービームL3A及びL3Bによるビームスポットが一部重なり合うように、レーザービームL3A及びL3Bの光軸が対物レンズ12の光軸に対して所定角度だけ傾くように設定される。なおこの実施の形態では、このビームスポットのオフセット距離が0.2 [μm]となるように設定される。

【0036】

これにより光ディスク記録装置1においては、ディスク原盤2を現像した際に、この2つのレーザービームL3A及びL3Bの照射軌跡に1つのグループに対応する細長い突起を形成するようになされ、さらにこのグループの内周側壁面及び外周側壁面をこのレーザービームL3A及びL3Bにそれぞれ割り当てて形成するようになされている。

【0037】

このようにしてレーザービームL3A及びL3Bにそれぞれグループの内周側壁面及び外周側壁面を割り当ててディスク原盤2を露光するにつき、光ディスク

記録装置1では、変調信号VA及びVBに応じて光偏向器11A及び11BによりそれぞれレーザービームL3A及びL3Bがディスク原盤2の半径方向に対応する方向に偏向されることにより、このようにして形成されるグループの内周側壁面及び外周側壁面においては、変調信号VA及びVBに応じてディスク原盤2の半径方向にそれぞれ独立して蛇行することになる。

【0038】

光ディスク記録装置1では、情報源3A及び3Bから出力されるユーザーデータDA及びDBに応じて連続的に信号レベルが変化するように、これらの変調信号VA及びVBが生成され、これによりユーザーデータDA及びDBにおいては、それぞれグループの内周側壁面及び外周側壁面の連続的な変位であるグループ壁面の蛇行により記録されるようになされている。これによりこの実施の形態では、従来のコンパクトディスクのようにピット列により所望のデータを記録する場合のような、歪み、ノイズ等によるピット誤りの発生を防止するようになされている。

【0039】

すなわち光ディスク記録装置1において、タイミングジェネレータ(TG)13は、FG信号FGを基準にして、この光ディスク記録装置1の動作基準となる種々の基準信号を生成して出力する。タイミングジェネレータ13は、この基準信号の生成処理において、チャンネルクロックを生成し、さらにこのチャンネルクロックを分周してデータ転送用クロックBCLK、タイミング信号SLECT等を生成して出力する。

【0040】

なおここでデータ転送用クロックBCLKは、記録に供するデータを転送する転送基準のクロックであり、この実施の形態ではディスク原盤2上においてレーザービームL3A及びL3Bが所定距離だけ走査する周期で出力される。タイミング信号SLECTは、上述した同期パターン、サーボパターン、アドレス情報等をディスク原盤2に記録するタイミング信号であり、レーザービームL3A、L3Bがディスク原盤2を所定距離走査する毎に、一定の期間の間、論理レベルが切り換わるように生成される。

【0041】

情報源3A及び3Bは、このタイミングジェネレータ13より出力される基準信号を基準にして、また後段である誤り訂正符号発生回路（ECC）15A及び15Bにおけるデータ処理に同期したタイミングにより順次所定のユーザーデータDA及びDBを出力する。

【0042】

誤り訂正符号発生回路15A及び15Bは、それぞれ情報源3A及び3Bの出力データDA及びDBを受け、誤り訂正符号（ECC: Error Correcting Code）を付加した後、インターリーブ処理して出力する。このとき誤り訂正符号発生回路15A及び15Bは、それぞれ処理結果を8ビットパラレルのデータDA1及びDB1により出力する。また誤り訂正符号発生回路15A及び15Bは、後段であるビット数変換回路16A及び16Bにおけるデータ処理に対応して処理結果を出力する。

【0043】

ビット数変換回路16A及び16Bは、誤り訂正符号発生回路15A及び15Bより出力される8ビットパラレルのデータDA1及びDB1の単位ビット数を変換し、4ビットパラレルのデータDA2（a_b0～a_b3）及びDB2（b_b0～b_b3）により出力する。

【0044】

変調回路17A及び17Bは、ビット数変換回路16A及び16Bの出力データDA2（a_b0～a_b3）及びDB2（b_b0～b_b3）を変調して多値の変調信号VA及びVBをそれぞれ出力する。これにより光ディスク記録装置1では、この変調信号VA及びVBによりそれぞれグループ壁面を変位させ、グループの両側各壁面の蛇行により2系統のユーザーデータを多値記録するようになされている。

【0045】

図1は、変調回路17Aを示すブロック図である。なお変調回路17Bは、処理対象のデータ、変調信号の出力系統が異なる点を除いて、この変調回路17Aと同一に構成されることにより、この実施の形態においては、対応する信号を括

弧書きにより示し、変調回路17Bについての説明は省略する。

【0046】

この変調回路17Aにおいて、4値変調回路20は、ビット数変換回路16Aより出力される4ビットパラレルのデータDA2（a_{b0}～a_{b3}）について、下位2ビットa_{b0}、a_{b1}のデータを入力し、この下位側2ビットa_{b0}、a_{b1}のデータ値に応じて値が変化する4値の変調信号VXを生成する。

【0047】

ここで図4に示すように、4値変調回路20は、データDA2の繰り返し周期Tで、下位側2ビットa_{b0}、a_{b1}のデータ値に応じてインパルス状に信号レベルが変化するように、さらには0レベルを中心にして信号レベルが変化するように、変調信号VXを生成する（図4（A））。これにより変調信号VXは、周期Tにより0レベルから値+1、値+0.3、値-0.3、値-1の何れかのレベルに変化するように形成される。ここでインパルス応答においては、広い周波数帯域を有することにより、4値変調回路20は、広い周波数帯域による多値の変調信号VXを生成することになる。

【0048】

これに対して4値変調回路21は、4ビットパラレルのデータDA2（a_{b0}～a_{b3}）の上位側2ビットa_{b2}、a_{b3}のデータについて、4値変調回路20と同様にして4値の変調信号VYを生成する（図4（B））。

【0049】

ローパスフィルタ（L P F）22は、このように広い周波数帯域により生成された変調信号VXを帯域制限して出力する。ここでローパスフィルタ（L P F）22は、符号間干渉が発生しないように、すなわち帯域制限して得られる帯域制限信号VPに、変調信号VXにおいてパルス状に立ち上がる各瞬時値が正しく反映されるように、変調信号VXを帯域制限する（図4（C））。言い換えれば、このようにして帯域制限して得られる帯域制限信号VPを変調信号VXにおけるパルス状の信号レベルの立ち上がりに対応するタイミングでサンプリングしたとき、変調信号VXにおけるパルス状の信号レベルの立ち上がりをほぼ正しく再生できるように、変調信号VXを帯域制限する。

【0050】

このような前提でローパスフィルタ22は、所定の周波数帯域Fbにて十分に帯域制限するように、すなわち帯域制限して得られる帯域制限信号VPをスペクトラム解析しても、周波数Fb以上においては十分に抑圧されるように、変調信号VXを帯域制限する。ここでこの周波数帯域Fbは、このようにして得られる帯域制限信号VPが再生系により再生されるまでの周波数帯域に対して、後述するパイロット信号FPを配置して残る周波数帯域の約1/2の周波数帯域である。これにより光ディスク記録装置1では、記録再生系の周波数帯域を十分に利用してユーザーデータDA及びDBを高密度記録するようになされている。

【0051】

具体的に、この実施の形態では、ローパスフィルタ22は、例えばRaise-dCosin特性を有するローパスフィルタが適用される。

【0052】

ローパスフィルタ(LPF)23は、ローパスフィルタ22と同一に構成され、変調信号VYを帯域制限して帯域制限信号VQを周波数する。

【0053】

発振回路(OSC)24は、所定周波数f0のキャリア信号を生成して出力する。なおここでキャリア信号の周波数f0は、後述する乗算回路27及び28における乗算により折り返し歪みが発生しないように、次式を満足するように設定される。

【0054】

【数6】

$$f_0 > Fb \quad \dots \dots (6)$$

【0055】

-45度位相シフト回路(-45度)25は、このキャリア信号を45度遅延させて出力するのに対し、+45度位相シフト回路(+45度)26は、このキャリア信号を45度進み位相により出力する。これにより-45度位相シフト回

路25及び+45度位相シフト回路26は、次式により示すように、直交する1組のキャリア信号S1A及びS1Bを生成して出力する。なおここでAは、定数であり、tは、時間である。

【0056】

【数7】

$$S1 = A \cdot \sin(2\pi \cdot f_0 \cdot t)$$

$$S2 = A \cdot \cos(2\pi \cdot f_0 \cdot t) \quad \dots \dots (7)$$

【0057】

乗算回路27は、-45度位相シフト回路25から出力されるキャリア信号とローパスフィルタ22から出力される帯域制限信号VPとを乗算することにより、帯域制限信号VPのベースバンド周波数がキャリア信号の周波数f0になるように、帯域制限信号VPを周波数変換する。

【0058】

乗算回路28は、+45度位相シフト回路26から出力されるキャリア信号とローパスフィルタ23から出力される帯域制限信号VQとを乗算することにより、帯域制限信号VQのベースバンド周波数がキャリア信号の周波数f0になるように、帯域制限信号VQを周波数変換する。

【0059】

加算回路29は、これら乗算回路27及び28から出力される乗算信号を加算して出力する。これにより乗算回路27、28、加算回路29は、いわゆる直交変調回路を構成し、図4(E)に模式的に示すように、2組の帯域制限信号VP及びVQを多重化して出力する。

【0060】

このとき加算回路29は、これら帯域制限信号VP及びVQの多重化信号にPLL(Phase Locked Loop)回路30から出力されるパイロット信号FPを加算して変調信号VAとして出力する。

【0061】

ここでPLL回路30は、発振回路24から出力されるキャリア信号を基準にして所定周波数のパイロット信号FPを生成する。ここでこのパイロット信号FPの周波数FPは、乗算回路27及び28で周波数変換された帯域制限信号VP及びVQの高周波数側に位置し、帯域制限信号VP及びVQに混変調等の影響を与えないように、さらに記録再生系の周波数帯域内に位置するように、次式の関係式を満足するように設定される。

【0062】

【数8】

$$F_p > F_b + f_0$$

$$F_p < f_0 - F_b \quad \dots \dots (8)$$

【0063】

これらにより変調回路17Aは、次式による表される変調信号VAを生成して出力する。但しA及びBは、所定の定数である。

【0064】

【数9】

$$VA = A \cdot V_p \cdot \sin(2\pi \cdot f_0 \cdot t)$$

$$+ A \cdot V_q \cdot \cos(2\pi \cdot f_0 \cdot t)$$

$$+ B \cdot \sin(2\pi \cdot F_p \cdot t) \quad \dots \dots (9)$$

【0065】

かくするにつきこのようにして生成される変調信号VA及びVBにおいては、帯域制限信号VP及びVQが乗算回路27、28により周波数変換されて生成されることにより、直流成分を含んでいないことになる。またこの帯域制限信号VP及びVQは、記録再生系の周波数帯域に十分に適するように帯域制限されて、かつ符号間干渉が発生しないように生成されていることになる。

【0066】

図5は、このようにして生成される変調信号VAを実際にスペクトラムアナライザーで観測した様子を示す特性曲線図である。この特性曲線図において、原点付近のレベルが低いことから、変調信号VAにおいては、直流分が抑圧されていることが判る。なおここでキャリア信号f0は、周波数1.6 [MHz] であり、周波数帯域Fbは、約1.3 [MHz]、パイロットキャリア信号Fpは、周波数3.06 [MHz] に設定した。また変調信号VAは、周波数2.9 [MHz] 以上の周波数においてもレベルが低くなってしまっており、周波数帯域が十分に制限されていることが判る。

【0067】

かくしてこの実施の形態においては、このようにして生成される変調信号VA及びVBに応じてレーザービームL3A及びL3Bの集光位置がディスク原盤2の半径方向に変位してディスク原盤2が露光され、このディスク原盤2が現像されてスタンパーが作成され、このスタンパーより光ディスクが作成されることになる。これによりこの光ディスク記録装置1では、2系統のユーザーデータDA及びDBをそれぞれ独立に、グループの内周側壁面の蛇行と、外周側壁面の蛇行として記録するようになされている。

【0068】

図6は、このようにして作成されたスタンパーを走査型電子顕微鏡により観察した平面図である。この図6において、隣接するグループの平均距離は、1.2 [μm] である。従ってユーザーデータDA及びDBは、0.6 [μm] の間隔で記録されていることになる。

【0069】

図7は、このスタンパーより作成される光ディスクを模式的に示す図である。これにより光ディスク40においては、内周側より外周側に向かってらせん状にグループが形成され、このグループの内周側壁面の蛇行と、外周側壁面の蛇行とにより2系統のユーザーデータDA及びDBが記録されていることになる。

【0070】

図8は、この光ディスク40を再生する光ディスク再生装置を示すブロック図

である。この光ディスク再生装置41において、スピンドルモータ42は、サーボ回路44の制御により、光ディスク40に記録されたサーボパターンを基準にして線速度一定の条件により光ディスク40を回転駆動する。

【0071】

光ピックアップ45は、光ディスク40にレーザービームを照射し、その戻り光の受光結果A～Hを出力する。すなわち光ピックアップ45は、レーザーダイオードより所定偏光面によるレーザービームを出射し、このレーザービームを回折格子によりメインビーム、サイドビームに分割する。光ピックアップ45は、これらメインビーム、サイドビームを対物レンズにより光ディスク40に集光する。光ピックアップ45は、これらメインビーム、サイドビームによるレーザービームの集光位置が、光ディスク40の円周接線方向に対して微小角度傾いて並ぶように光学系が構成される。

【0072】

すなわち図9に示すように、光ピックアップ45は、メインビームによるビームスポットSMがグループ壁面の1つに集光されているとき、+1次及び-1次のサイドビームによるビームスポットSS1及びSS-1がこの壁面の内外周にそれぞれ集光されるように、光学系が構成される。

【0073】

光ピックアップ45は、半径方向及び円周接線方向に受光面を分割したいわゆる4分割ディテクター46SMによりメインビームの戻り光を受光する。またサイドビームについては、半径方向に受光面を分割したいわゆる2分割ディテクター46SS1及び46SS-1により受光する。光ピックアップ45は、これら各受光素子の各受光面A～Hによる受光結果をそれぞれ出力する。

【0074】

マトリックス演算回路(MA)47は、これら各受光面の受光結果A～Hを電流電圧変換処理した後、次式による演算処理を実行することにより、グループ及びピットの有無に応じて信号レベルが変化する再生信号HF、グループ壁面の蛇行に応じて信号レベルが変化するタンテンシャルプッシュプル信号TRF、グループ壁面を基準にしてトラッキングエラー量に応じて信号レベルが変化するトラ

ッキングエラー信号T K、フォーカスエラー量に応じて信号レベルが変化するフォーカスエラー信号F Sを生成する。なお(10)式においては、各受光面に付した符号A～Hにより各受光面の受光結果を示す。

【0075】

【数10】

$$T K = (E - F) - (G - H)$$

$$H F = A + B + C + D$$

$$T R F = A - B - C + D$$

$$F S = A - B + C - D \quad \dots \dots (10)$$

【0076】

かくするにつき図10は、図5との対比により、この演算処理により得られるタンデンシャルプッシュプル信号T R Fの周波数特性を示す特性曲線図である。この実施の形態に係るタンデンシャルプッシュプル信号T R Fにおいては、高い周波数側に若干の劣化が見られるものの、記録時における変調信号V A、V Bとほぼ同等の周波数特性により再生されることが判る。これらにより光ピックアップ45及びマトリックス演算回路47は、トラックセンターに対するグループ壁面の変位を検出してタンデンシャルプッシュプル信号T R Fによる検出結果を出力する検出手段を構成する。

【0077】

サーボ回路44は、これらトラッキングエラー信号T K及びフォーカスエラー信号F Sの信号レベルが0レベルになるように、光ピックアップ45の対物レンズを可動し、これによりトラッキング制御及びフォーカス制御する。このときサーボ回路44は、図示しないコントローラの制御により、トラッキングエラー信号T Kの極性を反転してトラッキング制御し、これによりグループの内周側壁面、外周側壁面との間で、トラッキング制御目標を切り換える。さらにサーボ回路44は、アドレス復号回路48で検出されるサーボパターンの検出結果に基づいて線速度一定の条件によりスピンドルモータ42を駆動する。さらにサーボ回

路44は、図示しないコントローラの指示によりスレッド機構を駆動し、光ピックアップ45を光ディスク40の半径方向に可動してシークの処理を実行する。

【0078】

アドレス復号回路48は、再生信号H.Fを受け、この再生信号H.Fを2値化して処理することにより、ピット列により光ディスク40に間欠的に記録された同期パターン、サーボパターン、アドレス情報等を検出する。さらにアドレス復号回路48は、このサーボパターンの検出結果をサーボ回路44に通知する。またアドレス復号回路48は、同様に、同期パターンの検出結果、アドレス情報の検出結果を図示しないコントローラに通知すると共に、これらの検出結果より記録時に生成されたデータ転送用クロックB.C.L.Kを復元して出力する。

【0079】

バンドパスフィルタ(B.P.F)49は、タンデンシャルプッシュプル信号T.R.Fよりパイロット信号F.Pを抽出して出力する。PLL回路50は、バンドパスフィルタ49から出力されるパイロット信号F.Pを基準にして、記録時に生成したキャリア信号F.Oを再生する。

【0080】

復号回路51は、キャリア信号F.Oを基準にしてタンデンシャルプッシュプル信号T.R.Fを処理することにより、記録時に生成した4ビットパラレルのデータDA2(a.b.0~a.b.3)又はDB2(b.b.0~b.b.3)を復号して出力する。ビット数変換回路52は、この復号回路51から出力される4ビットパラレルのデータDA2又はDB2を受け、ビット単位を8ビットに変換して出力する。かくするにつき復号回路51は、光ピックアップ45及びマトリックス演算回路47で検出されたグループ壁面の変位検出結果を処理して、3値以上の多値によりユーザーデータを再生する復号手段を構成する。

【0081】

誤り訂正回路(E.C.C)53は、このビット数変換回路52の出力データS.Fを誤り訂正処理し、これによりユーザーデータDA,DBを復調して出力する。

【0082】

これにより光ディスク再生装置41では、光ディスク40に形成されたグル

ブの内周側壁面又は外周側壁面より、選択的にユーザーデータDA、DBを再生する。従って例えばこのユーザーデータDA、DBがオーディオデータである場合には、このユーザーデータDA、DBをデジタルアナログ変換処理してスピーカーを駆動することにより、光ディスク40に記録されたオーディオ信号を聴取することができる。

【0083】

図11は、復号回路51を詳細に示すブロック図である。ここでこの実施の形態において、タンデンシャルプッシュプル信号TRFにおいては、微分系を構成する光学系により検出されることにより、復号回路51において、積分回路60は、タンデンシャルプッシュプル信号TRFを積分して元の変調信号VA、VBに対応する周波数特性により出力する。

【0084】

イコライザ回路(EQ)61は、このようにしても残るタンデンシャルプッシュプル信号TRFの周波数特性を補正して出力する。バンドパスフィルタ(BPF)62は、PLL回路59から出力されるキャリア信号FOを帯域制限して出力する。乗算回路63は、このバンドパスフィルタ62から出力されるキャリア信号と、イコライザ回路61から出力されるタンデンシャルプッシュプル信号TRFとを乗算して出力する。これにより復号回路51は、タンデンシャルプッシュプル信号TRFを周波数変換して、記録時における乗算回路27、28とは逆に元の周波数帯域に戻す。

【0085】

ヒルベルト変換器64は、フーリエ変換器などで構成され、乗算回路63の出力信号を周波数解析し、解析結果より乗算回路63の出力信号を実部UXと虚部UYとに分離して出力する。これにより乗算回路63、ヒルベルト変換器64は、直交変調された帯域制限信号VP及びVQを復号する。これらにより乗算回路63、ヒルベルト変換器64は、直交変調信号の復調手段を構成する。

【0086】

図12は、このようにして再生された実部UXと虚部UYをデータ転送用クロックBCLKによりサンプリングした結果を示す特性曲線図である。なお、この

図12に示す特性は、4値の情報をDVDの1.5倍の密度により記録して光ディスク40を作成し、DVDで使用されものと同一の解像度による光ピックアップで再生した結果である。図12によれば、DVDに比較して1.5倍の密度で記録した場合であっても4値のデータを充分に復号可能であることが判る。

【0087】

4値復号回路65は、ヒルベルト変換器64から出力される実部UXをデータ転送用クロックBCLKによりサンプリングし、サンプリング結果を所定のしきい値により識別することにより4ビットパラレルのデータDA2(DB2)の下位2ビットのデータab0及びab1(bb0及びbb1)を復号する。4値復号回路66は、同様に、ヒルベルト変換器64から出力される虚部UYをデータ転送用クロックBCLKによりサンプリングし、サンプリング結果を識別することにより4ビットパラレルのデータDA2(DB2)の上位2ビットのデータab2及びab3(bb2及びbb3)を復号する。

【0088】

(2) 実施の形態の動作

以上の構成において、情報源3Aより出力されるデータDAは(図2)、誤り訂正符号発生回路15Aにおいて誤り訂正符号が付加されてインターリーブ処理された後、8ビットパラレルによりビット数変換回路16Aに入力され、ここで4ビットパラレルのデータに変換されて変調回路17Aに入力される(図4)。

【0089】

この変調回路17Aにおいて(図1及び図4)、これらのデータDA2は、それぞれ下位側2ビット及び上位側2ビットが4値変調回路20及び21に入力され、ここで各2ビットのデータ値に応じてインバ尔斯状に信号レベルが変化し、さらに0レベルを中心にして信号レベルが変化する4値の変調信号VX及びVYが生成される。これによりこれら下位側データ及び上位側データは、データの値に応じて3値以上により値が切り換わる広い周波数帯域のデータ列信号に変換される。

【0090】

これら変調信号VX及びVYは、続くローパスフィルタ22及び23により、

隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、直流成分と高い周波数成分とが抑圧されて帯域制限信号V P及びV Qに変換される。さらにこれら帯域制限信号V P及びV Qが乗算回路2 8において、帯域制限した周波数帯域の1/2以上の周波数に設定された直交するキャリア信号S 1 A及びS 1 Bとそれぞれ乗算されて周波数変換された後、加算回路2 9で加算され、これにより多値化されてなる信号が直交変調により更に多重化されて変調信号V Aが生成される。

【0091】

また他方の情報源3 Bから出力されるデータD Bについても、同様にして変調信号V Bが生成される。

【0092】

光ディスク記録装置1では、キャリア信号S 1 A及びS 1 Bの生成基準であるパイロット信号F Pがさらに加算されてこれらの変調信号V A及びV Bが生成される（図5）。

【0093】

光ディスク記録装置1においては（図2）、この変調信号V A及びV BによりレーザービームL 3 A及びL 3 Bの出射方向がディスク原盤2の半径方向であるディスク原盤2に形成するトラックを横切る方向に変位され、これによりディスク原盤2の露光軌跡が変調信号V Aの信号レベルに応じて蛇行するように形成される。さらにこのディスク原盤2を処理して作成される光ディスクにおいて、対応するグループ壁面が変調信号V A及びV Bに応じて蛇行するように形成される。

【0094】

このようにしたグループ壁面の蛇行による記録にあっては、1ビットのデータが所定長さのグループ壁面に割り当てられて、この長さのグループの総合的な変化として記録される。すなわちこのグループの長さに対応するデータ転送用クロックB C L Kの1周期に分散されて、1ビットのデータが記録されることになる。これに対して従来の光ディスクにおいては、ピット又はマークにおけるエッジのタイミングにより1ビットのデータを順次記録再生することになる。

【0095】

これによりこの実施の形態において、このディスク原盤2より作成される光ディスク40の再生結果は、瞬間的なノイズの影響が低減されて実効的なS N Rを向上することができ、またノイズによるビット誤りを有効に回避して高密度記録に対するマージを充分に確保することが可能となる。

【0096】

このとき光ディスク記録装置1においては、線速度一定の条件によりレーザービームを照射してディスク原盤2を露光することにより、このディスク原盤2より作成される光ディスク40については、内外周における記録密度を一定とすることができ、その分解斜視図記録密度を向上することができる。

【0097】

このようにして記録するにつき、光ディスク記録装置1においては、変調回路17A及び17Bにおいて、それぞれ下位側2ビットのデータ及び上位側2ビットのデータの値に応じて4値により値が切り換わる広い周波数帯域のデータ列信号を、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、直流成分と高い周波数成分とを抑圧して帯域制限信号を生成し、この帯域制限信号により変調信号VA及びVBが生成されていることにより、再生結果に符号間干渉によるエラーレートの劣化、さらには直流レベルの変化によるエラーレートの劣化を有効に回避して多値記録することができる。

【0098】

またこのようにして生成される帯域制限信号を周波数変換するようにし、このとき帯域制限した周波数帯域の1/2以上の周波数にキャリア信号の周波数を設定したことにより、折り返し歪みの影響を有効に回避することができ、これにより再生時における再生信号の波形劣化を防止することができる。従ってこれによっても高密度記録したデータを正しく再生することが可能となる。

【0099】

また変調回路17A及び17Bにおいて、直交変調により2系統の帯域制限信号を多重化してグループ壁面の蛇行を形成したことにより、単に1系統によりグループ壁面を変位させる場合に比して、格段的に記録密度を向上することができ

る。

【0100】

このようにしてグループ壁面の蛇行を形成するにつき、この実施の形態では、それぞれグループの内周側壁面及び外周側壁面が独立したデータSA及びDBにより変位されて、内周側壁面及び外周側壁面にそれぞれ別個のデータSA及びDBが記録される（6及び図7）。従って単にグループの蛇行により所望のデータを記録する場合に比して、さらには何れか一方のグループ壁の蛇行だけにより所望のデータを記録する場合に比して、所望のデータを高密度に記録することが可能となる。

【0101】

かくするにつき、このようなデータDA及びDBとして2系統のオーディオデータをそれぞれ割り当てるようすれば、何れかの所望のオーディオデータによる音楽を選択的に試聴することも可能となる。

【0102】

光ディスク再生装置41においては（図8及び図9）、光ピックアップ45から光ディスク40にレーザービームが照射されて戻り光が受光され、この受光結果がマトリックス演算回路47により処理されてタンデンシャルプッシュプル信号TRFにより内周側又は外周側のグループ壁面の蛇行が検出される。さらにこの検出結果が復号回路51により処理されて4ビットパラレルによるデータDA2、DB2が再生され、このデータDA2、DB2がビット数変換回路52、誤り訂正処理回路53により処理されて元のデータDA又はDBが再生される。

【0103】

このときマトリックス演算回路47で検出されるタンデンシャルプッシュプル信号TRFにおいては、記録時における変調信号VA又はABの微分信号に対応することになる（図10）。ここでこの変調信号VA又はABにおいては、4値により値が切り換わる広い周波数帯域のデータ列信号を、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、直流成分と高い周波数成分とを抑圧して帯域制限信号を生成し、この帯域制限信号により生成されていることにより、復号回路51で処理して、符号間干渉によるエラーレートの劣化、さらには直流レベルの変化に

によるエラーレートの劣化を有効に回避して正しく元のデータを復号することができる。

【0104】

すなわちこのタンデンシャルプッシュプル信号TRFは、復号回路51において(図11)、積分回路60により再生系の微分特性が補正された後、続くイコライザ回路61により周波数特性が補正され、続く乗算回路63によりキャリア信号FOと乗算されてベースバンドに変換される。その後ヒルベルト変換器64により実部UX及び虚部UYに分離されて元の帯域制限信号VX及びVYがそれぞれ再生される。これによりタンデンシャルプッシュプル信号TRFは、乗算回路63及びヒルベルト変換器64による直交復調回路により帯域制限信号VX及びVYが実部UX及び虚部UYとして復調され、この実部UX及び虚部UYが4値復号回路65及び66により識別されてそれぞれ下位側2ビット及び上位側2ビットのデータが復号される。

【0105】

(3) 実施の形態の効果

以上の構成によれば、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、多値の信号の直流成分と高い周波数成分とを抑圧して変調信号を生成し、グループ壁面の変位により記録することにより、エラーレートの劣化を有効に回避して高密度に多値記録することができるようとする。

【0106】

このとき、帯域制限した周波数帯域の1/2以上の周波数に設定されたキャリア信号によりこの多値の信号を周波数変換して変調信号を生成したことにより、折り返し歪みの発生を防止することができ、その分さらに一段とエラーレートを向上することができる。

【0107】

またこのようにして生成した多値の信号を直交振幅変調して変調信号を生成したことにより、2系統により多値の信号を記録することができ、その分記録密度を向上することができる。

【0108】

またこのとき、グループの内周側壁面及び外周側壁面を独立したデータにより変位させて、内周側壁面及び外周側壁面にそれぞれ別個のデータを記録することにより、記録密度を向上することができる。

【0109】

(4) 第2の実施の形態

ところでこのような所定の光学系を介して検出される光ディスク再生装置の再生信号においては、光学系の開口数NA、レーザービームの波長 λ により決まるレーザースポットのビーム径に応じて分解能が変化し、例えばピット列、マーク列により記録された種々のデータを再生する従来システムでは、この分解能によりトラックの延長方向であるピット、マークの最小間隔が設定されるようになされている。また同様に、トラックと直交する方向であるトラックピッチも設定されるようになされている。

【0110】

すなわち分解能に比してピット、マークの最小間隔を短くすると、連続するピット、マーク間で符号間干渉が発生して正しくデータを再生することが困難になる。また同様に、分解能に比してトラックピッチを狭くすると、隣接するトラック間のクロストークにより正しくデータを再生することが困難になる。

【0111】

具体的に、従来、例えばコンパクトディスクプレイヤーにおいては、開口数NAが0.45、レーザービームの波長 λ が830 [nm]に選定されていることにより、トラックピッチは、1.6 [μm]に設定される。同様にしてDVDにおいては、開口数NAが0.6、レーザービームの波長 λ が650 [nm]に選定されることにより、トラックピッチは、0.74 [μm]に設定されるようになされている。

【0112】

上述した第1の実施の形態の構成の場合、このような光学系による制限のうち、トラックの延長方向については、隣接するデータ間で符号間干渉を抑圧できるようになされているものの、トラックピッチについては、従来構成による光ディ

スク再生装置と同様に制限されると考えられる。

【0113】

この点について、分解能により正規化したトラックピッチ（以下、正規化トラックピッチと呼ぶ）を基準にして検討を加える。すなわち分解能は、ビームスポットの直径に比例し、ビームスポットの直径は、レーザービームの波長λに比例し、開口数N Aに反比例することから、この実施の形態では、トラックピッチ／（波長／開口数）を正規化トラックピッチとする。

【0114】

この正規化トラックピッチにより従来のシステムを判定すると、コンパクトディスクの場合、正規化トラックピッチは、0.89となり、DVDの場合、正規化トラックピッチは、0.68となる。これらにより従来のシステムにおいて、正規化トラックピッチは、値0.7～0.9に選定され、これにより隣接トラックによるクロストークに対して十分な抑圧比を確保するようになされている。

【0115】

しかしながら、このようなコンパクトディスク、DVDにおいては、戻り光の総量を検出器で積分して生成される再生信号（図8の再生信号HFが対応する）よりデータを復号するのに対し、上述の実施の形態においては、タンデンシャルプッシュプル方式により検出される再生信号（図8の再生信号TRF）よりデータを復号する点で相違する。なお、ここでタンデンシャルプッシュプル方式は、図9及び（10）式について上述したように、トラックを横切る方向に延長する分割線によりトラックの延長する方向に分割された第1及び第2の受光面（A、D）、（B、C）により戻り光を受光し、これらの受光結果の差信号を検出する方式であり、ピットにより反射された光のうち、進行方向に傾いた光の成分と、進行方向の後ろ側に傾いた成分との差分を再生信号とするものである。

【0116】

従ってこのようなグループ壁面の蛇行により種々のデータを記録再生する場合にあっては、トラックピッチについても、改善できると考えられる。

【0117】

そこでこのタンデンシャルプッシュプル方式による再生信号TRFについて、

正規化トラックピッチをパラメータにして信号対クロストークの比（以下、クロストークの比と呼ぶ）を検出したとこと、図13に示すような特性曲線が得られた。なお図13に示す特性曲線は、グループ壁の蛇行として单一キャリア信号を記録した場合における再生信号の振幅と、クロストーク信号の振幅との比をデシベルで表したものであり、隣接トラックからの漏れ混み量の相対的強さを表している。また横軸は、以上に説明した正規化トラックピッチを用いている。

【0118】

この図で明らかなように、グループ壁の蛇行として記録した情報をタンジェンシャルプッシュプル法で検出する場合においては、正規化トラックピッチが値0.52位程度の場合に、クロストークが最小になる。これは、DVDの光学系にあてはめると0.57 [μm] に相当し、DVD規格に定められたトラックピッチが0.74 [μm] であることから、DVDよりも約1.3倍だけトラック密度を高めると、クロストークが最小になることが判る。さらに、正規化トラックピッチの値が0.48から0.56までの範囲にあれば、クロストーク比を30 [dB] 以上確保でき、また正規化トラックピッチの値が0.44から0.60までの範囲にあれば、クロストーク比を26 [dB] 以上確保できることが判る。

【0119】

かくするにつき、この種の記録再生系においては、実用上、クロストーク比を30 [dB] 以上確保することが必要とされており、また誤り訂正方式、復号方式の改善によっても26 [dB] 以上は確保することが必要と考えられる。

【0120】

このためこの実施の形態においては、上述した第1の実施の形態に係る光ディスク記録装置において（図2）、ディスク原盤2の1回転で1.2 [μm] だけミラーMA、MB、対物レンズ12をディスク原盤2の外周方向に変位させ、さらにこの光学系の調整、光偏向器11A、11Bに与える直流オフセット電圧の調整により、内周側及び外周側グループ壁面の平均間隔を0.6 [μm] に設定する。これにより連続するグループ壁面Dを0.6 [μm] に設定して光ディスク40を作成する。

【0121】

また光ディスク再生装置41において(図8)、DVDにおける光学系と同一の、波長 λ が650 [nm]のレーザービームを開口数NAが0.6の対物レンズにより光ディスク40に照射し、光ディスク40に記録されたデータを再生する。この場合、正規化トラックピッチは、 $0.6 / (0.65 / 0.6) = 0.55$ となる。

【0122】

これによりこの実施の形態においては、次式の関係式を満たすように、光ディスク40、光ディスク再生装置を構成し、高密度にトラックを形成してクロストーク比30 [dB]以上を確保するようになされている。

【数11】

$$0.48 < \frac{D}{\frac{\lambda}{NA}} < 0.56 \quad \dots \dots (11)$$

【0123】

この第2の実施の形態によれば、正規化トラックピッチが値0.55となるように設定することにより、第1の実施の形態の効果に加えて、タンデンシャルパッシュプル信号による光学系の特性を有効に利用してクロストークを抑圧することができ、その分ビット誤りを防止してトラックピッチを高密度化することができる。

【0124】

(5) 他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、光ディスク記録装置において、2系統の帯域制限信号を直交変調により多重化する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、QAM、TCM (Trellis Code Modulation) により多重化するようにしてもよい。

【0125】

また上述の実施の形態においては、下位側2ビットのデータ及び上位側2ビッ

トのデータにより4値の多値信号を生成して帯域制限する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、3値以上の種々の多値により多値信号を生成する場合に広く適用することができる。

【0126】

また上述の実施の形態においては、変調信号により直接レーザービームを偏向する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、AOD等の光偏向器は、非線形の入出力特性を有することにより、この非線形特性を補正する手段により変調信号の信号レベルを補正して光偏向器を駆動するようにしてもよい。

【0127】

また上述の実施の形態においては、4ビットパラレルのデータDA2、DB2の上位2ビットと下位2ビットにより多値信号VX、VYを生成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、別系統のデータにより多値信号VX、VYを生成してもよい。

【0128】

また上述の実施の形態においては、ヒルベルト変換による実部と虚部を所定のしきい値により識別してデータDA2、DB2を再生する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、最尤判定によりデータDA2、DB2を再生してもよい。

【0129】

また上述の実施の形態においては、サーボパターン、同期パターン等をピット列により記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、グループの蛇行、グループ壁面の蛇行により記録するようにしてもよい。

【0130】

また上述の実施の形態においては、キャリア信号の生成基準であるパイロット信号を重畳させて変調信号を生成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば多値信号の生成に供する1つのビットを利用してこのキャリア信号の生成基準を伝送するようにしてもよい。

【0131】

また上述の実施の形態においては、2系統の多値信号を直交変調により多重化

する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、十分な容量を確保できる場合等にあっては、1系統のみ記録するようにしてもよい。

【0132】

また上述の実施の形態においては、パルス状に信号レベルが立ち上げる多値信号を帯域制限する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、必要に応じてパルス状の多値信号に代えて矩形波状の多値信号を帯域制限して記録するようにしてもよい。

【0133】

また上述の実施の形態においては、多値信号を帯域制限した後、周波数変換する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、多値信号を周波数変換した後、帯域制限するようにしてもよい。

【0134】

また上述の実施の形態においては、線速度一定の条件により記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、角速度一定の条件により記録する場合、ゾーニングにより記録する場合等にも広く適用することができる。

【0135】

また上述の実施の形態においては、タンデンシャルプッシュプル信号によりグループ壁面の蛇行を検出する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、戻り光の偏光面の変化を検出して グループ壁面の蛇行を検出する場合等、種々の検出手法を広く適用することができる。

【0136】

また上述の実施の形態においては、2つのレーザービームを用いてそれぞれグループの内周側壁面及び外周側壁面を蛇行させる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、グループの中央部分を露光させるレーザービームを別途配置して3つのレーザービームによりディスク原盤を露光する場合等、種々の構成を広く適用することができる。

【0137】

さらに上述の実施の形態においては、再生側において、グループの内周側壁面及び外周側壁面に記録されたデータを選択的に再生する場合について述べたが、

本発明はこれに限らず、同時並列的に再生するようにしてもよい。

【0138】

また上述の実施の形態においては、グループ壁面を蛇行させる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばグループ自体を蛇行させてもよく、またグループの幅、深さの変化によりこの種のデータを記録してもよい。また相変化型の光ディスク、光磁気ディスクに適用してマークにより記録する場合にも広く適用することができる。

【0139】

また上述の実施の形態においては、レーザービームのガイド溝であるグループの変化により所望のデータを記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、これとは逆にトラックに沿ったらせん状又は同心円状の細長い突起である突条の変化により所望のデータを記録する場合にも広く適用することができる。

【0140】

また上述の実施の形態においては、レーザービームの照射により所望のデータを記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、電子線ビームの照射により所望のデータを記録する場合にも広く適用することができる。

【0141】

さらに上述の実施の形態においては、ディスク原盤を露光して光ディスクを作成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば追記型の光ディスク等に所望のデータを記録する場合等、種々の光ディスクシステムに広く適用することができ、さらにはカード状の情報記録媒体、このカード状の情報記録媒体をアクセス情報記録装置、情報再生装置に広く適用することができる。

【0142】

また上述の第2の実施の形態においては、30 [dB] 以上のクロストーク比を確保する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば26 [dB] 以上のクロストーク比を確保する場合には、次式の関係式を満足するように設定して、トラックピッチを高密度に形成することができる。

【数12】

$$0.48 < \frac{D}{\lambda} < 0.56 \quad \dots\dots (12)$$

$\frac{1}{NA}$

【0143】

また上述の第2の実施の形態においては、第1の実施の形態の構成を前提としたトラック延長方向の高密度記録に加えて、さらに光学系、トラックピッチの設定により、トラックピッチを高密度化してクロストークを少なくする場合について述べたが、本発明はこれに限らず、グループ等の蛇行により記録する場合に、単にトラックピッチだけ高密度化する構成を採用するようにしてもよい。

【0144】

【発明の効果】

上述のように本発明によれば、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、多値の信号の直流成分と高い周波数成分とを抑圧して変調信号を生成し、グループ壁面等の変位により記録することにより、エラーレートの劣化を有效地に回避して高密度に多値記録することができる。また、このような記録等において、クロストークを低減して狭トラックピッチによりトラックを作成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態に係るディスク記録装置の変調回路を示すブロック図ある。

【図2】

本発明の実施の形態に係る光ディスク記録装置を示すブロック図である。

【図3】

図2の光ディスク記録装置によりディスク原盤の露光の説明に供する平面図である。

【図4】

図1の変調回路の動作の説明に供する信号波形図である。

【図5】

図1の変調回路による変調信号の周波数特性を示す特性曲線図である。

【図6】

図2の光ディスク記録装置により作成されたスタンパーを拡大して示す平面図である。

【図7】

図2の光ディスク記録装置により作成される光ディスクを示す平面図である。

【図8】

図7の光ディスクを再生する光ディスク再生装置を示すブロック図である。

【図9】

図8の光ディスク再生装置の光ピックアップの説明に供する平面図である。

【図10】

図8の光ディスク再生装置におけるタンデンシャルプッシュプル信号の周波数特性を示す特性曲線図である。

【図11】

図8の光ディスク再生装置の復号回路を示すブロック図である。

【図12】

図11の復号回路による処理結果を示す特性曲線図である。

【図13】

クロストーク比と正規化トラックピッチとの関係を示す特性曲線図である。

【図14】

多値記録における符号間干渉の説明に供する信号波形図である。

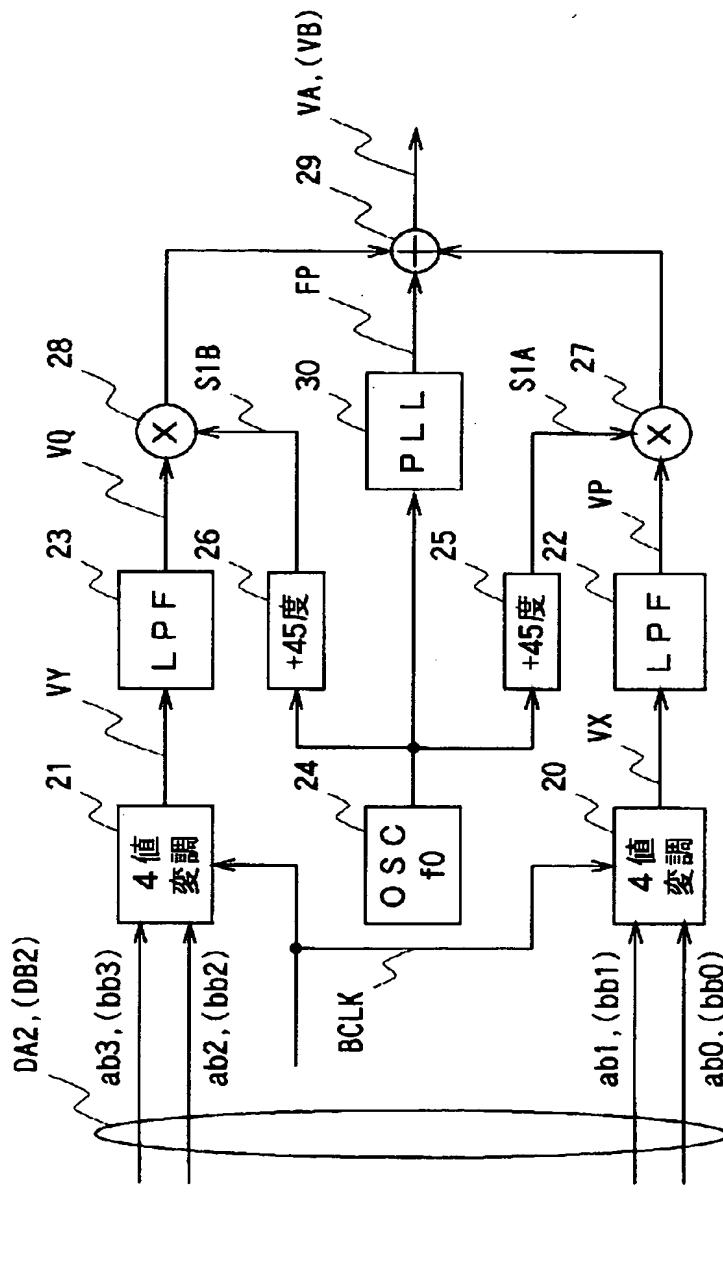
【符号の説明】

1 ……光ディスク記録装置、 2 ……ディスク原盤、 16A、 16B ……ビット数変換回路、 17A、 17B ……変調回路、 20、 21 ……4値変調回路、 22、 23 ……ローパスフィルタ、 27、 28、 63 ……乗算回路、 29 ……加算回路、 40 ……光ディスク、 41 ……光ディスク再生装置、 51 ……復号回路、 6

0 …… 積分回路、 61 …… イコライザ回路、 64 …… ヒルベルト変換回路、 65
、 66 …… 4 値復号回路

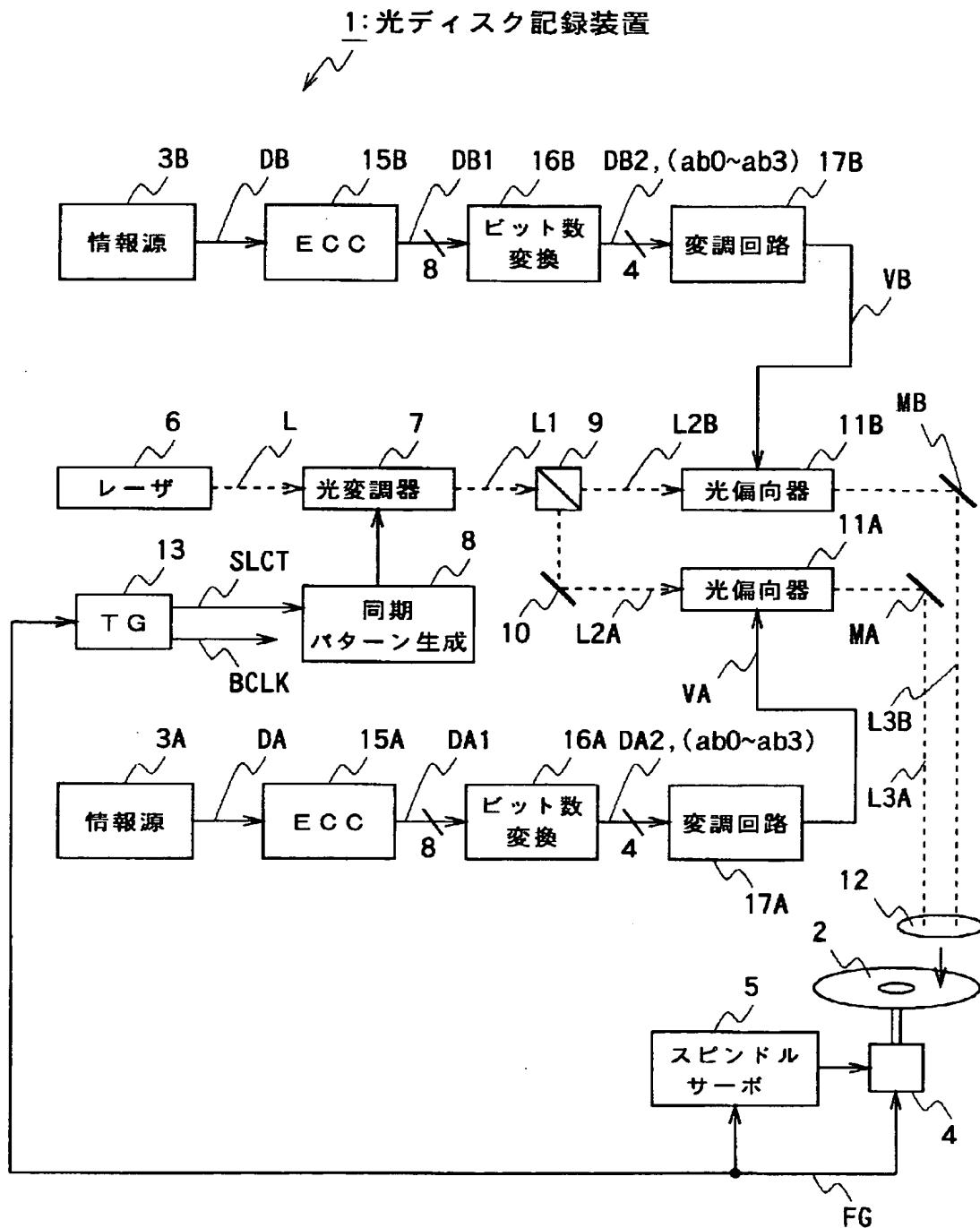
【書類名】 図面

【図1】

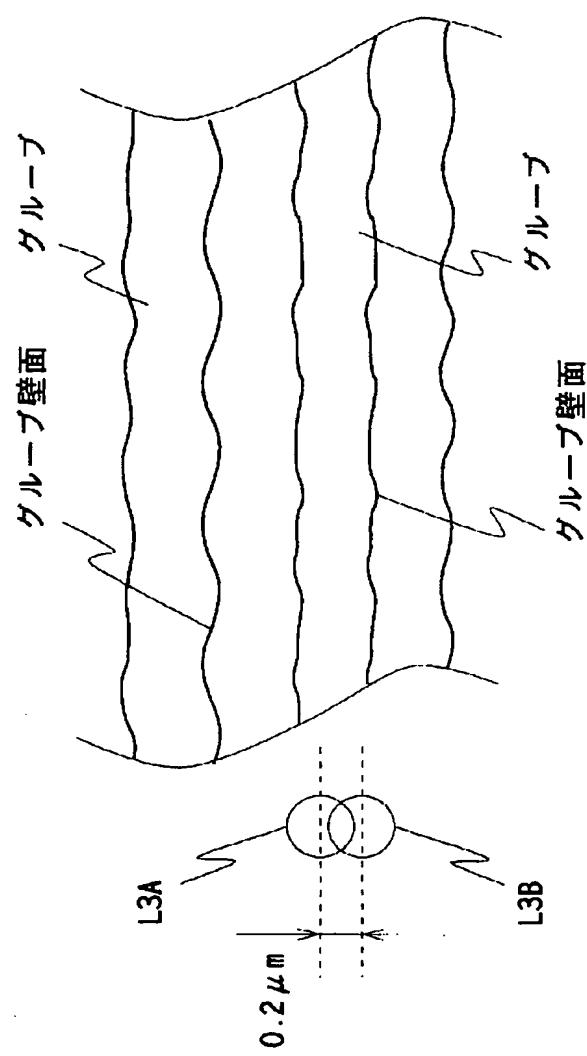


17A, (17B): 麦調回路

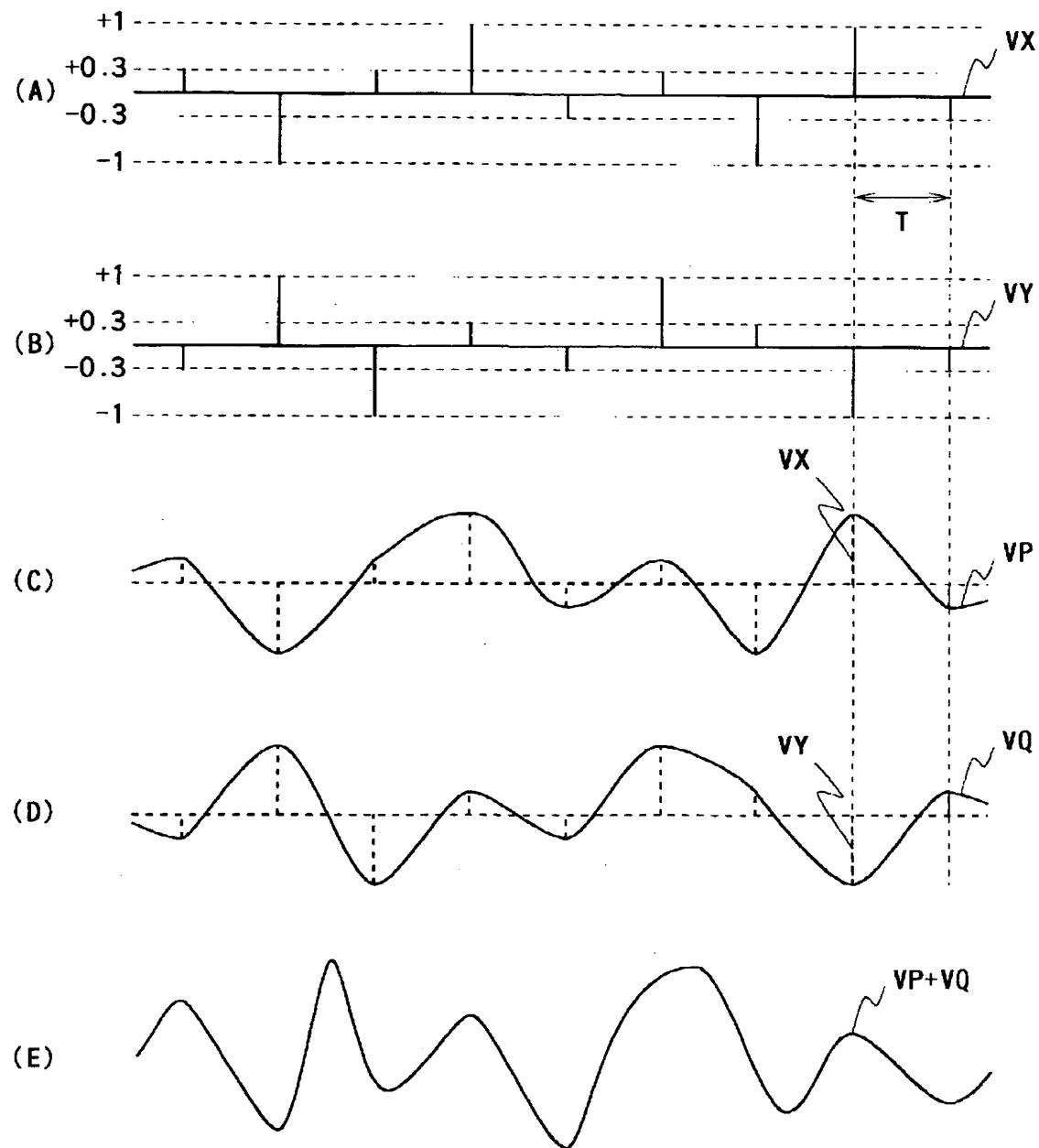
【図2】



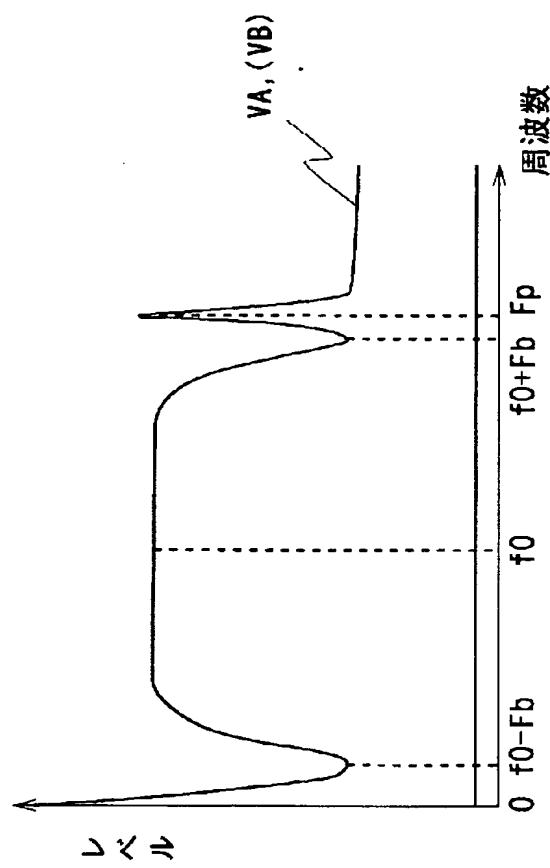
【図3】



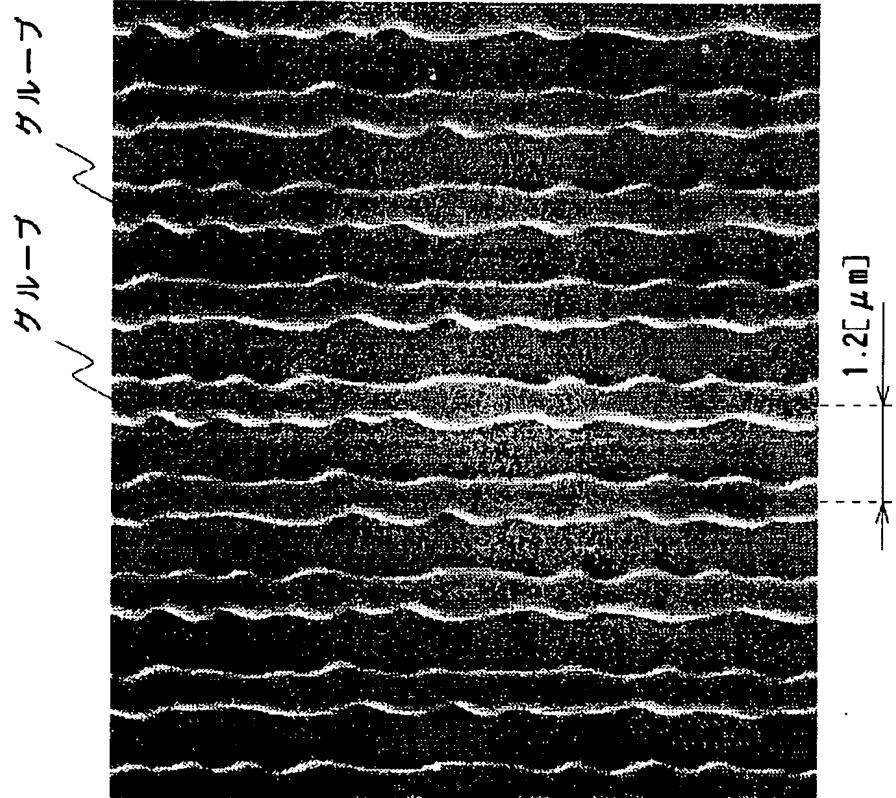
【図4】



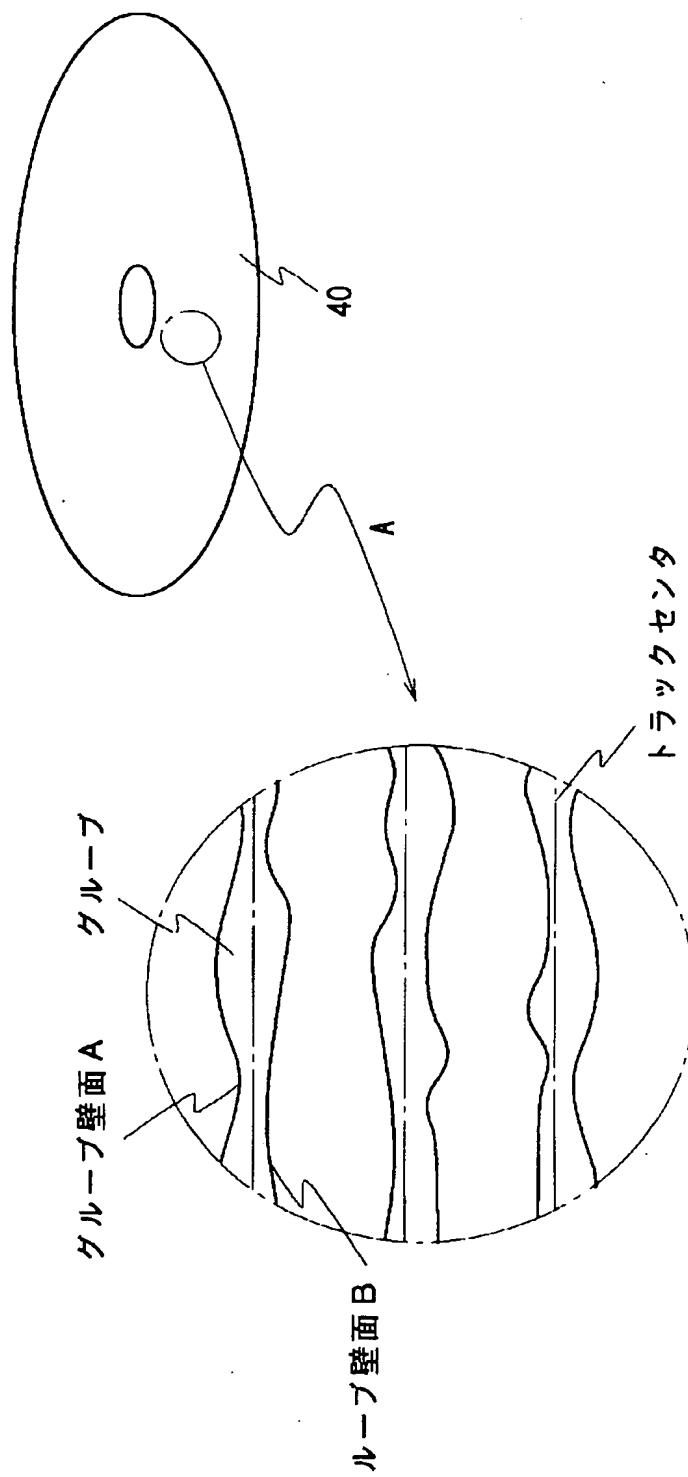
【図5】



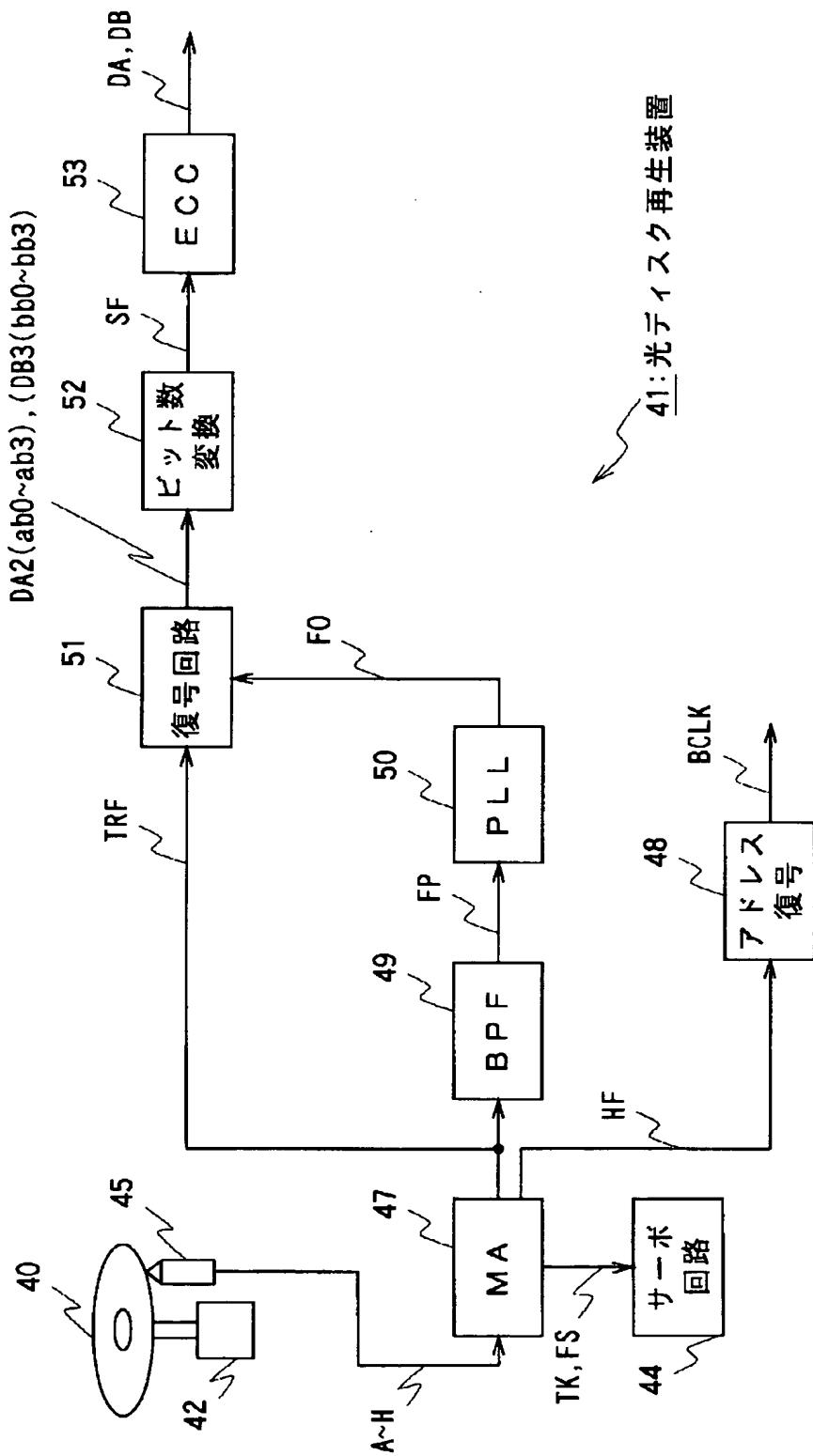
【図6】



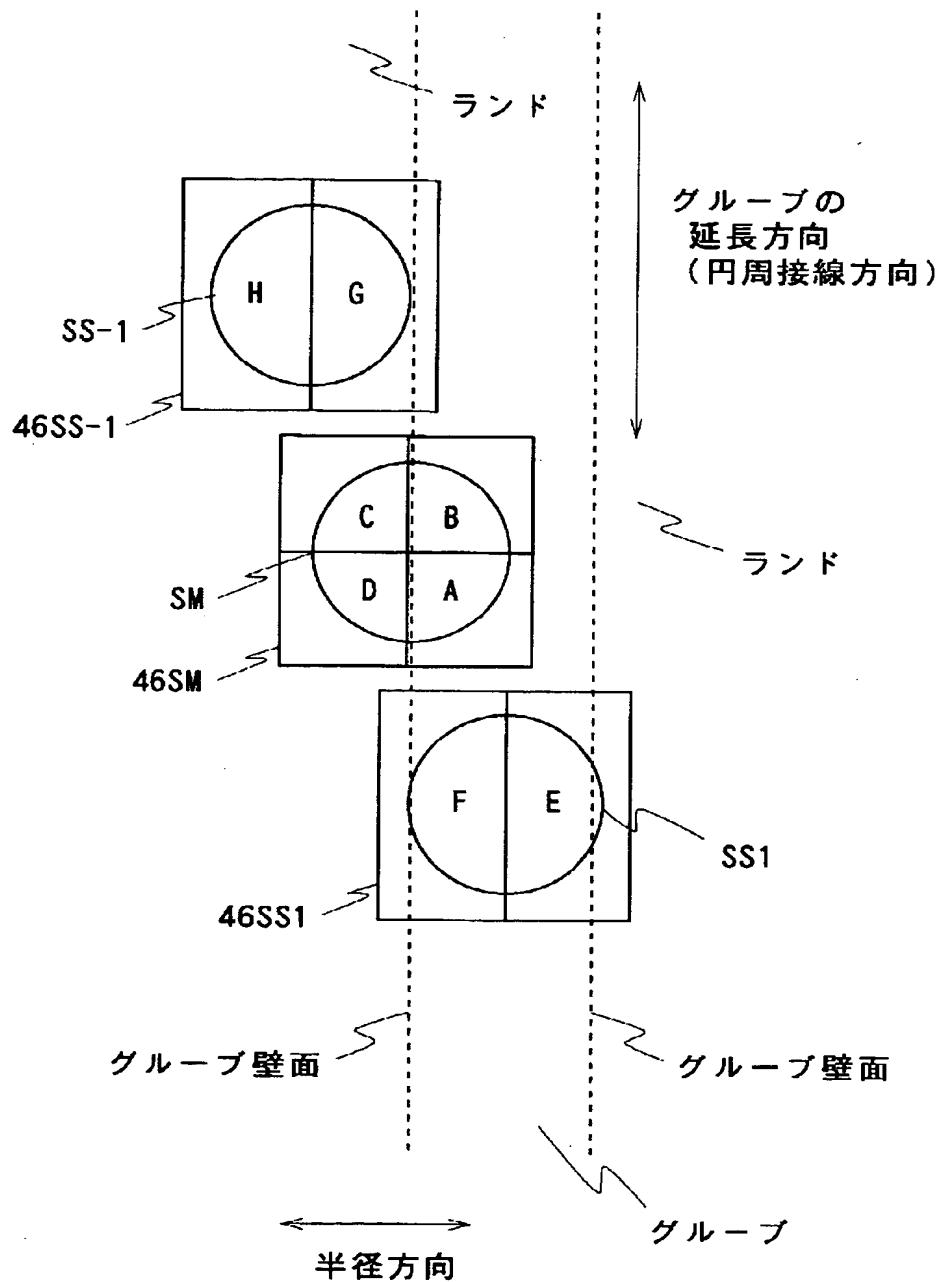
【図7】



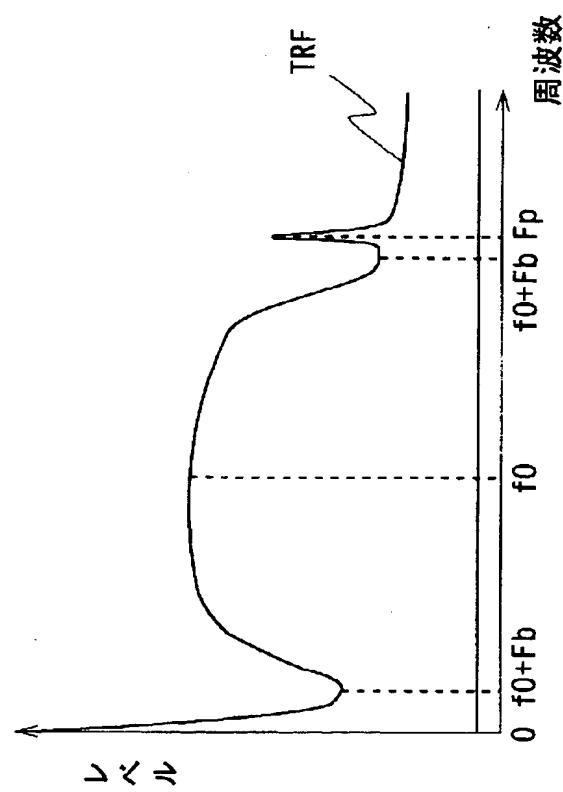
【図8】



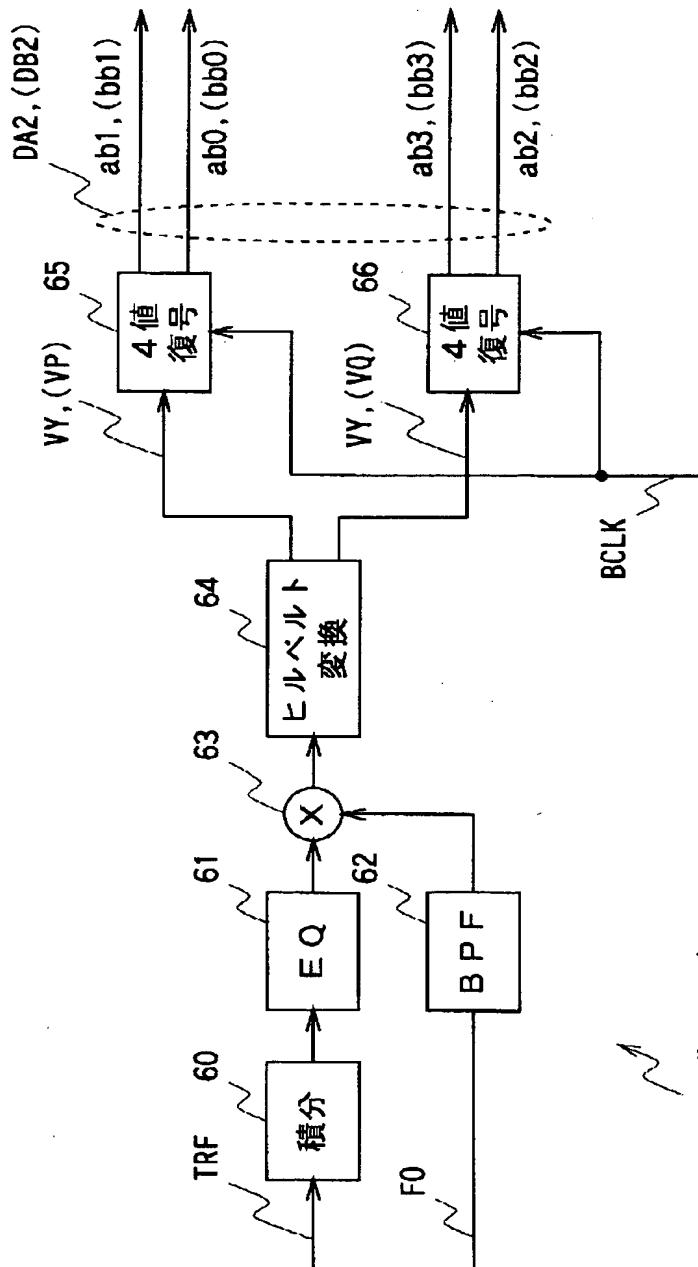
【図9】



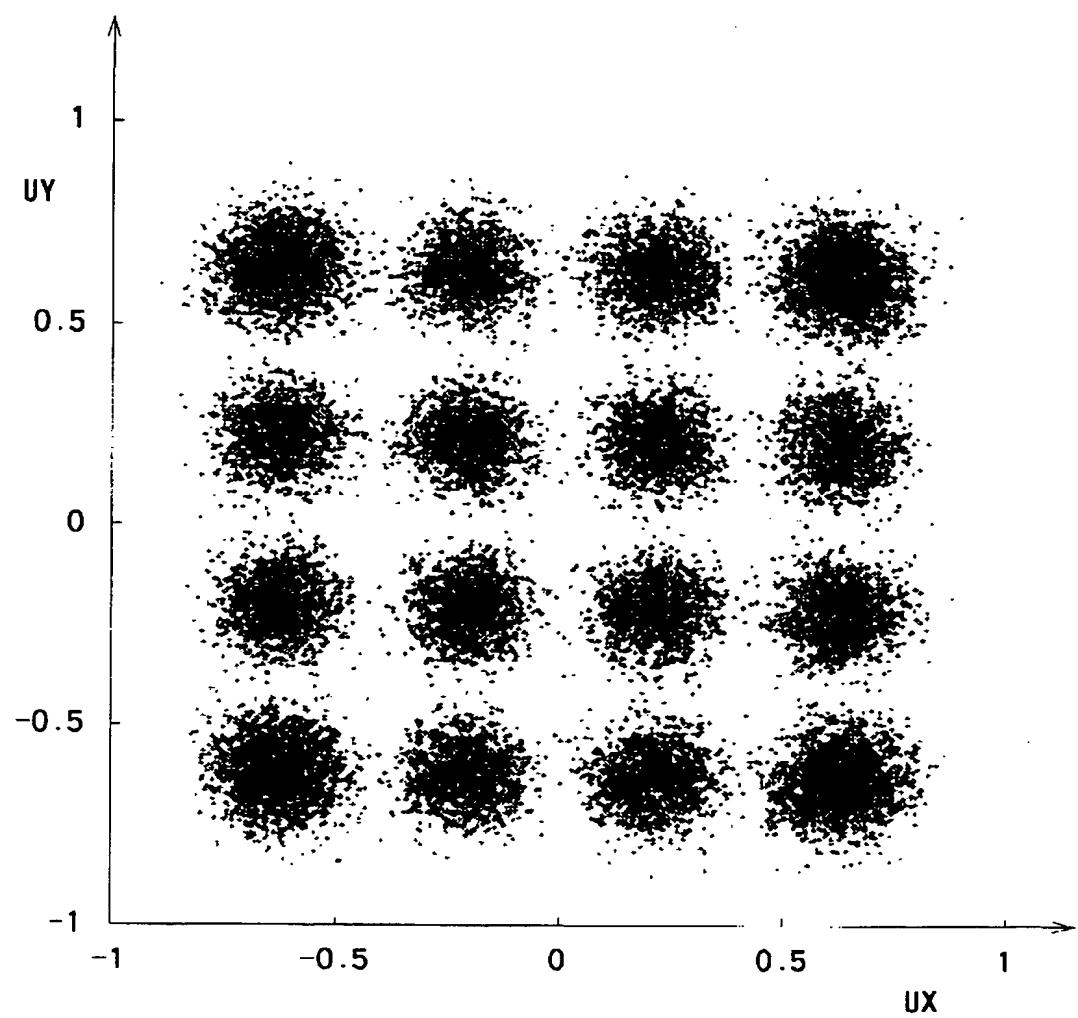
【図10】



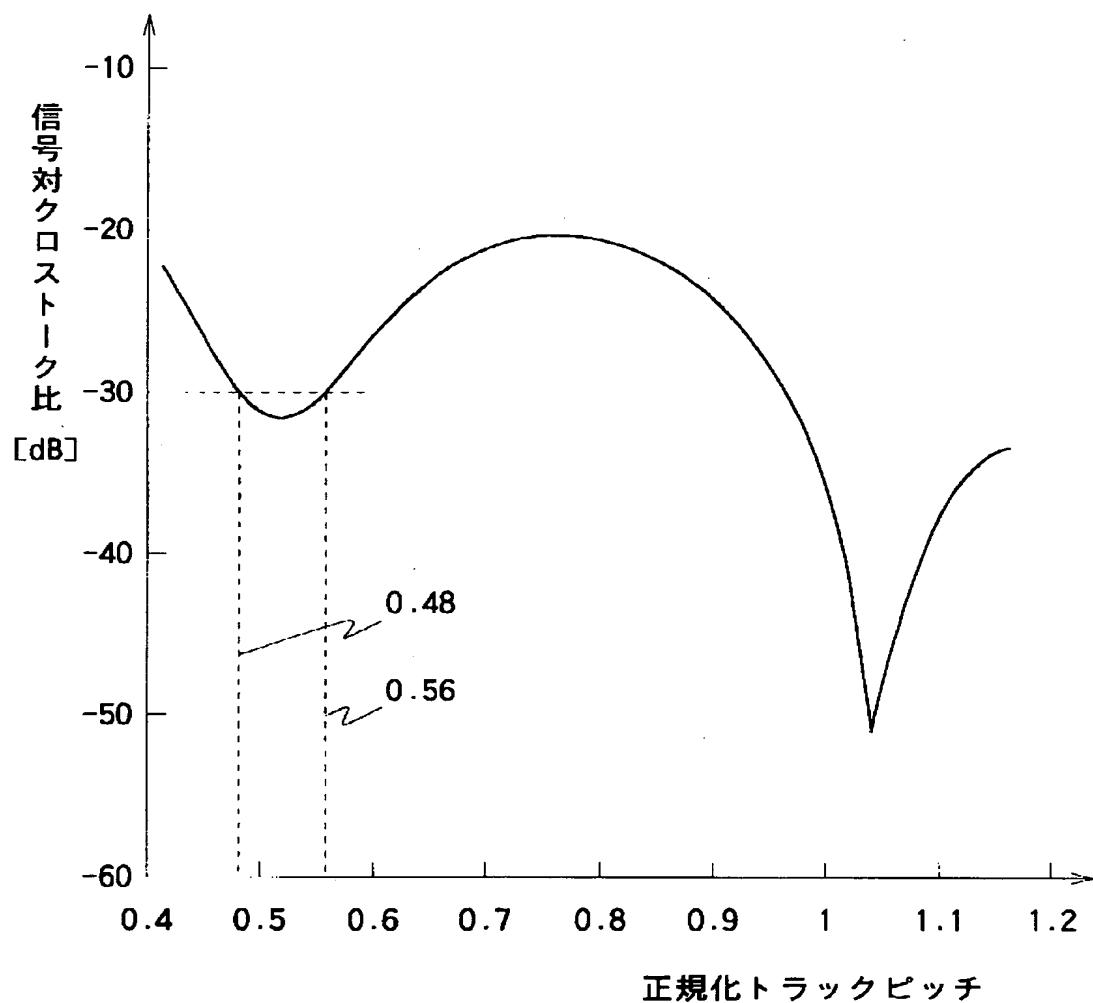
【図11】



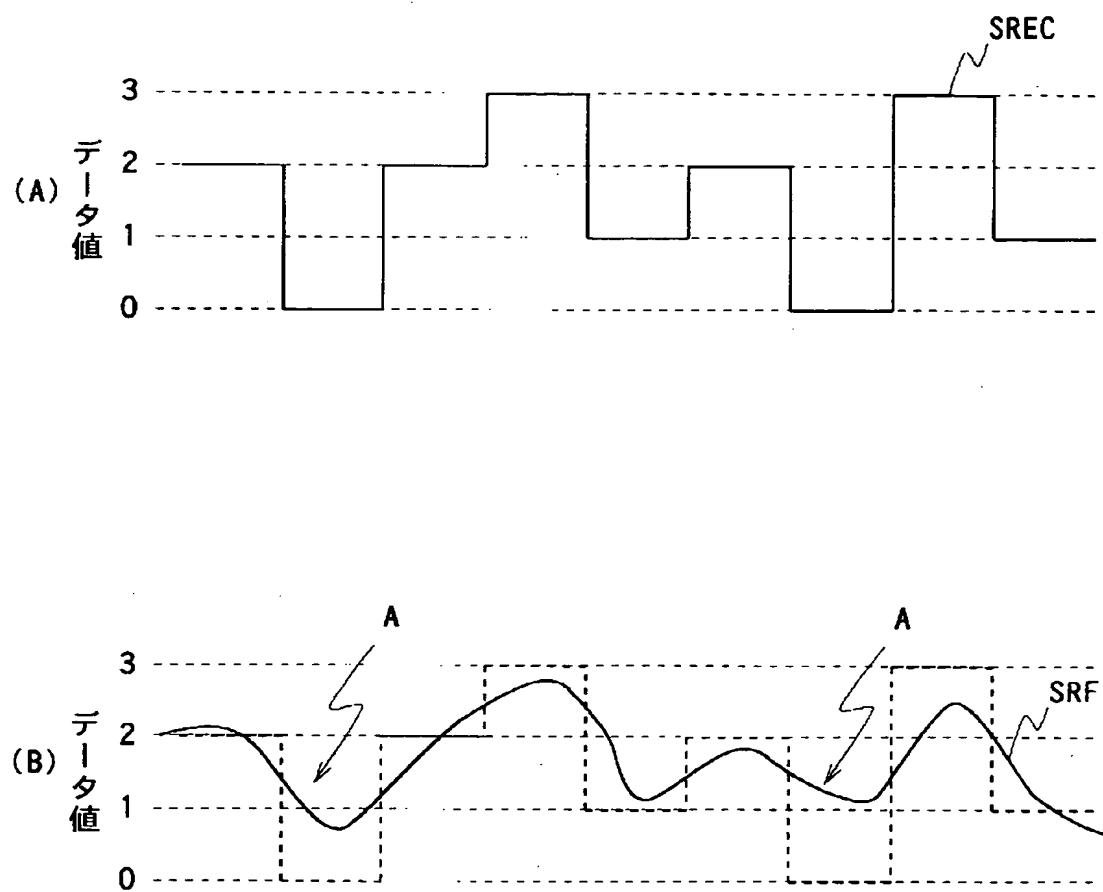
【図12】



【図13】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、情報記録媒体、情報再生装置、情報再生方法、情報記録装置及び情報記録方法に関し、例えば光ディスクシステムに適用して、エラーレートの劣化を有効に回避して高密度に多値記録することができるようとする。またこのような記録等において、クロストークを低減して狭トラックピッチによりトラックを作成することができるようとする。

【解決手段】 本発明は、隣接データ間で符号間干渉が発生しない範囲で、多値の信号の直流成分と高い周波数成分とを抑圧して変調信号を生成し、グループ壁面等の変位により記録する。また分解能により正規化したトラックピッチが値0.44～0.60の範囲となるようとする。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-139388
受付番号	50005030768
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成12年 5月11日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000002185
【住所又は居所】	東京都品川区北品川6丁目7番35号
【氏名又は名称】	ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】	100102185
【住所又は居所】	東京都豊島区東池袋2丁目45番2号ステラビル 501 多田特許事務所
【氏名又は名称】	多田 繁範

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名 ソニー株式会社